



أفلام لا..

سنيفن حوكنج

تأليف

ج.ب. مارك ايضوي

أوسكار زاريت

ترجمة

ممدوح عبد المنعم محمد

مراجعة وإشراف وتقديم

إمام عبد الفتاح إمام



mohamed khatab

المشروع القومي للترجمة

أقدم لك

ستيغن هوكنج

تأليف

ج. ب. ماك إيفوي

أوسكار زاريت

ترجمة

ممدوح عبد المنعم محمد

مراجعة وإشراف وتقديم

إمام عبد الفتاح إمام

المجلس الأعلى للثقافة

رقم الايداع بدار الكتب المصرية

٢٠٠٢/٤١٧٢

الترقيم الدولي I.S.B.N

977-5769-47-7

المشروع القومي للترجمة

إشراف: جابر عصفور

هذه ترجمة لكتاب:

Stephen Hawking



J. P. Mc Evoy
and Oscar Zarate

حقوق الترجمة والنشر بالعربية محفوظة للمجلس الأعلى للثقافة

شارع الجبلية بالأوبرا - الجزيرة - القاهرة ت: ٧٣٥٢٣٩٦ فاكس: ٧٣٥٨٠٨٤

El Gabalaya St. Opera House, El Gezira, Cairo

Tel : 7352396 Fax : 7358084 E.Mail: Asfour@onebox.com

تهدف إصدارات المشروع القومي للترجمة إلى تقديم كافة الاتجاهات
والذاهب الفكرية للقارئ العربي وتعريفه بها، والأفكار التي تتضمنها
هي اجتهادات أصحابها هي ثقافتهم المختلفة ولا تعبر بالضرورة عن
رأي المجلس الأعلى للثقافة.

مقدمة

بقلم المراجع

أقدم لك ... هذا الكتاب ... !

هذا هو الكتاب الثانى عشر من سلسلة «أقدم لك ...» عن عالم الفيزياء النظرى البريطانى «ستيفن وليم هوكينج» (١٩٤٢ -) الذى يعد معجزة بجميع المقاييس فهو معجزة بشرية : عبقرية علمية تجلس على كرسى متحرك؛ رجل مقعد يصعب عليه الكلام أو الكتابة، لكنه تغلب على ذلك كله بعبقريته ليصبح معجزة فى ميدان الفيزياء يقارنون بينه وبين «نيوتن» من ناحية و«أينشتين» من ناحية أخرى.

يتابع «هوكينج» : نظرية أينشتين فى النسبية العامة - لا سيما فى مجال الجاذبية - بعد أن انتقل عام ١٩٦٢ من جامعة أكسفورد إلى جامعة كيمبردج ليتابع أبحاثه فى هذا الميدان. وتؤدى هذه الدراسة إلى البحث فى نظرية الكم المتعلقة بالجاذبية، وذلك فى محاولة لتفسير موضوعين هامين :

الأول : ما يسمى بالانفجار العظيم ، الذى بدأ منه - الكون.

الثانى : «الثقوب السوداء»..بالإضافة إلى تفسير التفردات (وأحياناً تسمى بالأمور «الشاذة») التى لم تفسرها نظرية النسبية الكلاسيكية تفسيراً كافياً.

ويقدم «هوكينج»، فى كتابه «تاريخ موجز للزمان» عام ١٩٨٨ تفسيراً شعبياً مبسطاً للكسولوجيا، ولهذا السبب يصبح من أكثر الكتب رواجاً فى العالم ... ولقد نجح فى أن يبين لنا أن أية نظرية فى كسولوجيا النسبية العامة لابد أن تكون «متفردة» فالتفرد فى عالمنا هو «الانفجار العظيم» الذى يبدأ منه الكون. وهو نظرية أصبحت مقبولة الآن. أما الجوانب الهامة فى بحوث «هوكينج» الأخيرة فقد تركزت حول النظرية النسبية العامة فى مجال الثقوب السوداء.

كما يحاول هذا العبقري الفذ تقديم مركب شامل يجمع بين رياضيات الكم والنظرية

النسبة وذلك مع بداية نشره لكتاب « البنية العريضة للزمكان Space-Time » عام ١٩٧٣ بالاشتراك مع ج.ف. اليس G.F. Ellis.

ولقد تم تعيين هوكنج أستاذاً للفيزياء في جامعة كيمبردج عام ١٩٧٧ تقديراً لهذا الرجل العملاق من زوايا عبقرته العلمية وعجزه البشري !

أما مؤلف الكتاب فهو ج. ب. ماك إيفسوي الذي نال درجة الدكتوراة في الفيزياء من جامعة لندن عام ١٩٦٨ . وظل ما يقرب من خمس وعشرين سنة يعمل ويدرس في ميدان البحوث الفيزيائية في جامعة كلارك ، والمدرسة الأمريكية في لندن، ونشر أكثر من خمسين بحثاً. ثم عمل بعد ذلك في ميدان تبسيط العلم في الصحافة وأجهزة الإعلام المختلفة لا سيما البرامج التعليمية في التلفيزيون. ومن هنا كان لديه خبرة واسعة في تبسيط وتوضيح المصطلحات العلمية على نحو ما يتضح في كتابنا الحالي.

أما الفنان أوسكار زاريت الذي قام بتصميم الرسوم التوضيحية، فقد سبق أن شارك في إعداد كتب كثيرة من هذه السلسلة، صدر منها بالفعل كتاب «الذهن والمخ» (العدد ٣٠٩ من المشروع القومي للترجمة) كما شارك في إعداد كتب أخرى مثل : فرويد، وكلاين، وماكيافللي، ولينين ... إلخ وهي كتب نرجو أن تصدر تباعاً في هذه السلسلة. وبعد ...

فلإننا لنأمل أن نكون بترجمتنا لهذا الكتاب قد أضفنا جديداً إلى المكتبة العربية ، ضمن المشروع القومي للترجمة.

والله نسأل أن يهدينا جميعاً سبيل الرشاد

المشرف على السلسلة

إمام عبد الفتاح إمام

أكثر الرجال حفظاً في العالم

في يوم التاسع عشر من شهر أكتوبر عام ١٩٩٤ جلس مؤلف هذا الكتاب مع ستيفن هوكينج، ثم بدأ بسؤال ربما يبدو جريئاً إن لم يكن وقحاً : هل يعتبر هوكينج نفسه محظوظاً؟



أوافق على كونى معطوياً فى كل شىء عدا إصابى بمرض
محرك الأعصاب، وحتى المرض لم يكن على قدر كبير من
النكبة بالنسبة لى. فلقد تمكنت من التغلب على آثار المرض
بواسطة الكثير من المساعدة. فلقد كنت على قدر كبير من
الرضا لأصل إلى التجاح بغض النظر عن المرض.

وفى الحقيقة فإننى أكثر سعادة مما كنت قبل إصابى
بالمريض. ولا أستطيع أن أجزم بأن المرض كان بمثابة
منفعة لى، ولكنه لم يكن على درجة العيب العالية
التي كانت متوقعة منه.





ومثلما نعتقد نحن في السير الذاتية
والأخبار الصحفية في الصحيفة
المصفرة، فقد قضى هوننج شهوراً
عديدة بعد ذلك في اكتئاب عميق
في مكانه في الجامعة وهو يشرب
الخمر ويستمتع لـ «فاجنر». وما زاد
مرارة هوننج أنه قد تم إخباره بأن
عالم الكونيات الشهير «فيرد
هولي» (ولد عام ١٩١٥)، السب
الذي جعله يختار جامعة كيمبردج
كأول خياراته، لن يشرف على
أبحاثه

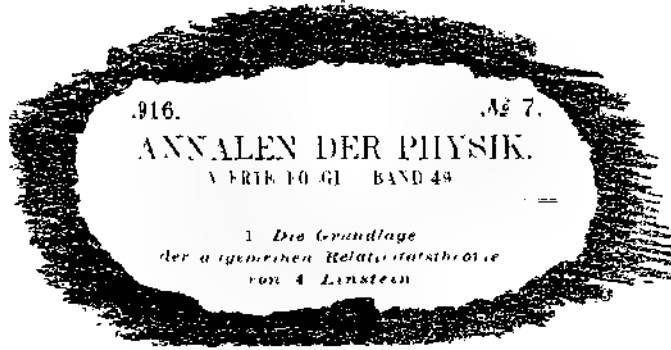
ولكن سرعان ما بدأ حظه في التغير، فلقد أعيجت به حان وايلد، المنة التي قام بها في ليلة رأس السنة عام ١٩٦٢، إحصائياً حقيقياً كذلك قامت جامعة كامبريدج بالتسجيل له مع ديبس سكياما (ولد عام ١٩٢٦) وهو أحد أفضل لمشرفين على الأبحاث علماً وأكثرهم إلهاماً في مجال علم الكونيات النسبي



وبمجرد قبول أن قدرات ستيفن هوكينج الطبيعية قد تأثرت وحددت بصراحة نتيجة مرض (ALS) العيف، بدأت سلسلة كاملة من الأحداث مشرة بالخير في الحدث في بداية الستينات من القرن العشرين والتي مكنته من تحقيق قدره لأن يكون واحداً من رواد علم الكونيات في العصر الحديث

أول شيء كان للمجال الذي اختاره وهو الفيزياء النظرية والتي لا تتطلب أي أدوات سوى عقله ، كما أنها لم تتأثر لأي درجة من الدرجات بمرضه . وقد وجد شريكاً قادراً على مساعدته وهي جاين وايلد وكذلك مشرفاً على رسائله ملائماً لهواه وهو «سكياما» .
ثم قابل «روجر بنروز» (ولد عام ١٩٣١) عالم الرياضيات اللامع الذي كان يعمل في مجال الثقوب السوداء والذي كان مقرراً له أن يقوم بتعليمه طرق ووسائل تحليل جديدة في الفيزياء . ولقد قام بنروز بحل مشاكل بحثية ساعدت على استمرار هوكينج في رسالته وكذلك وضعه في الاتجاه الأساسي للفيزياء النظرية .





وقد كان هوكينج على موعد آخر مع القدر فى نفس الوقت. فقد كانت هناك نظرية تطبق على نطاق واسع فى مسائل عملية فى علم الكونيات وهى النظرية النسبية العامة لأينشتاين، وقد بدأ أن التنبؤات التى تم بناؤها على هذه النظرية لم تقبل لعشرات السنوات بسبب شدة غرابتها. وفى بداية الستينات كان العصر الذهبى للبحث فى علم الكونيات المبني على النسبية العامة على وشك أن يبدأ. وكان الشاب الطموح برغم كونه أعرج قليلاً الذى خطط لأن يكون عالماً فى الفيزياء النظرية جاهزاً للعمل ولم يكن يعرف مدة حياته . . ولكنه بالتأكيد كان فى المكان المناسب فى الوقت المناسب.



ويسمى هوكنج بعالم الكونيات النسبية، وهذا يعني أنه درس الكون ككل (كوايات) واستخدم النظرية النسبية بصورة أساسية (نسبية) .
وعما أن هوكنج قد قضى حياته العملية كلها كعالم فيزياء نظرية (منذ بداية السبعينات وحتى منتصف العقد الأخير من القرن العشرين) في دراسة سببية أينشتاين العامة، فمن الأفضل أن نعرف عما تدور هذه النظرية.

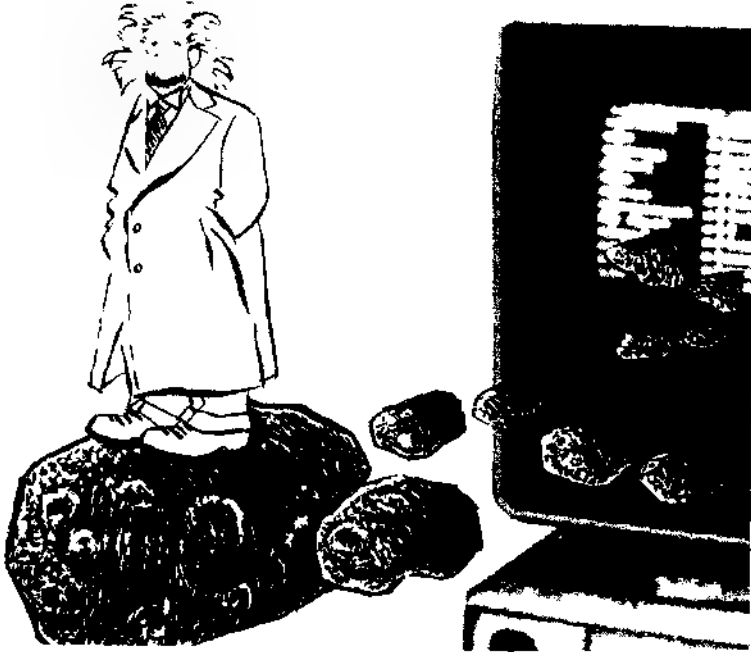


النظرية النسبية العامة

فى برلين، فى شهر نوفمبر عام ١٩١٥ كان ألبرت أينشتاين (١٨٧٩ - ١٩٥٥) قد أكمل لثوه نظريته عن النسبية العامة، وهى عبارة عن صياغة رياضية يتم فيها استخدام الفضاء المنحنى والوقت الملتوى فى وصف الجاذبية. وقد بدأ علم الكويبات ككل بعد ذلك بعامين عندما نشر أينشتاين بحثاً آخر تحت اسم «اعتبارات كونية» الذى قام فيه بتطبيق نظريته على كل الكون.

ومن الصعب أن يتمكن أحد من النظرية النسبية، ولكن الكثير من التلاميذ الذين يفهمونها يوافقون على كونها نظرية ممتازة ورائعة لوصف الجذب.

وعملية وصف مجموعة من المعادلات الرياضية بأنها رائعة لا يساعدنا على فهم كيفية اختلاف نظرية أينشتاين عن نظرية إسحق نيوتن (١٦٤٢ - ١٧٢٧)، ولكن المثال الذى يوضح كيفية وصف الجاذبية بواسطة كلا النظريتين وفى نفس الظروف الفيزيائية من الممكن أن يفى بالعرض.



فما يجب على الكويبات أن يفهمه من هذه الخطبة ؟

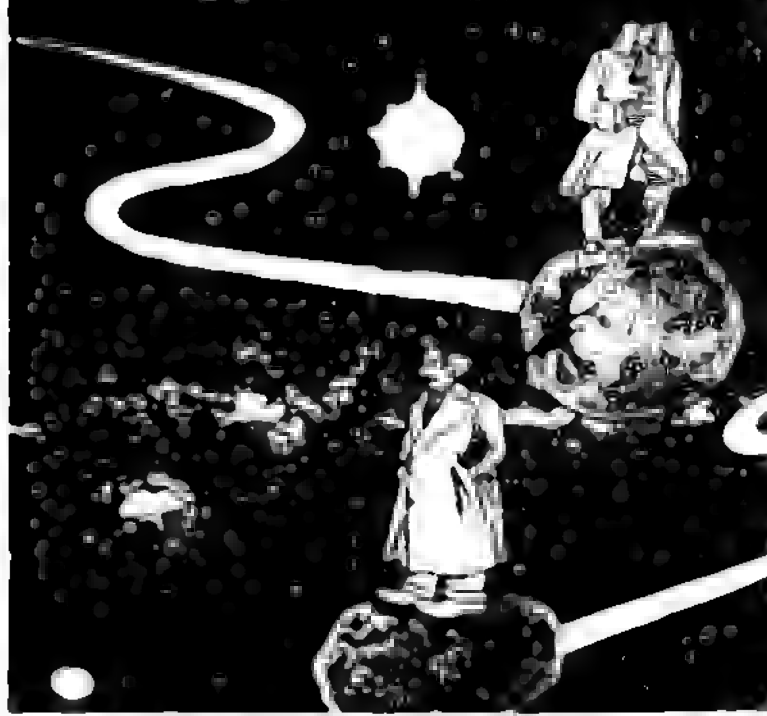
هذه الكويبات هي رؤساء كل الكويز وهي كثير من هذا القسم هي التي تسمى
 "مخبرات المصنع" وهذه الخطبة هي لرب الكويز لتكون له رسالة القسم على
 الخطبة بحيث يفهم الكويز من هذه الرسالة جيداً وهذا هو الفكر الذي أريد أن أعبئه في
 هذا الخطبة.

وأخيراً أود أن أذكر أن قسم الكويبات هو قسم العلم والتكنولوجيا
 والآلات المصنوعة من الكويز، ولكن في العلم، الثلاثة الأخيرة ليست هي
 في الواقع بالآلات التي تقوم بعملها، بل هي هذه الآلات هي التي



الأول هو التمسك بالثقل في علم فلك المسلم على الملاحه في حمل في بعد صغر
 الذي على كل كوكب من كوكب لا يحيط بالكل الكوكب الذي في حوله الجب
 المدة التي في كوكبها كوكب من قرات من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب
 انكبا في كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب
 من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب
 من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب
 من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب

او هناك أمر هام آخر وهو ان كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب
 انكبا في كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب
 انكبا في كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب
 انكبا في كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب
 انكبا في كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب
 انكبا في كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب
 انكبا في كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب من كوكب



نيوتن : مبدأ القوة

قدم نيوتن مبدأ قوة الجذب الشاقلى وذكر أن الجذب المتبادل بين كتلتين يتناسب تناسباً طردياً مع كتلتيهما (أى كمية المادة التى تحتوى كلا جس) وعكسياً مع مربع المسافة بين الجسمين .



والتجاذب هو أضعف قوة فى الطبيعة كما يستتبعه من خلال قيمة ثابت الجذب ج فى الوحدات العملية :

ج = 6.67×10^{-11} نيوتن متر^٢ / كيلوجرام^٢
والنيوتن هو وحدة عملية للقوة ويساوى تقريباً ربع وطل .

أربعة أنواع من القوى فى الكون

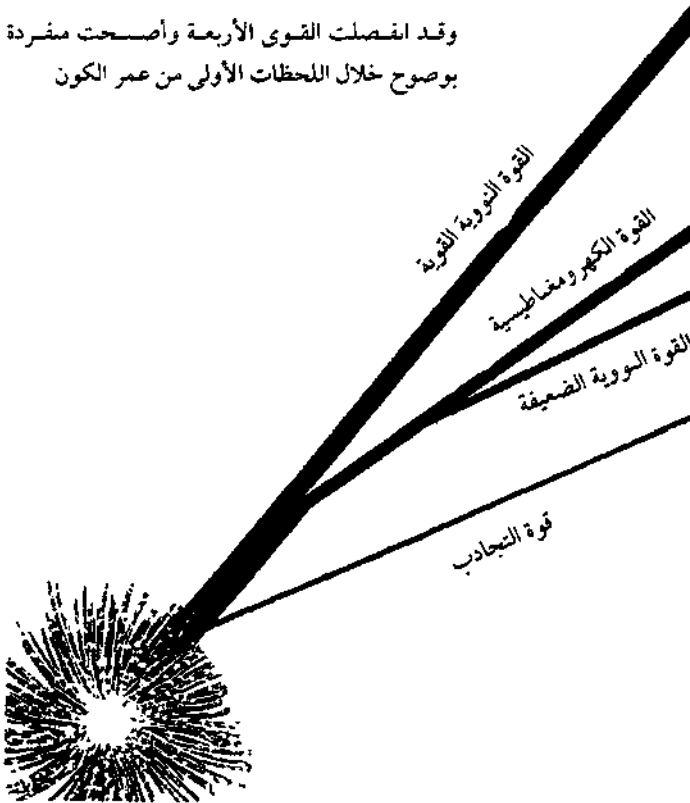
القوة الكهرومغناطيسية تقوم بحفظ الذرات مع بعضها وهى أساس لكل التفاعلات الكيميائية

القوة النووية القوية تقوم بربط السرونويات والبيوترونات فى داخل النواة وهذه القوة هامة فى التفاعلات النووية مثل الانشطار والاندماج

القوة النووية الضعيفة : وهى تحدد التحلل الإشعاعى مثل الإشعاع التلقائى لحسيمات ألفا وبيتا من داخل النواة.

قوة التجاذب : وهى المسؤولة عن التركيب الكبير للكون وتكوين المجرات والنجوم والكواكب.

وقد افصلت القوى الأربعة وأصبحت منفردة بوضوح خلال اللحظات الأولى من عمر الكون



عندما يقترب مصارعاً السومو من بعضهما داخل حلبة المصارعة (وليكن على بعد متر من بعضهما) ، نجد أن القوة التي تجذبهما لبعضهما تعتبر ضئيلة جداً ... فهي أقل ألف مرة من القوة اللازمة لرفع قطعة مربعة من المناديل الورقية^١

$$\text{ف ج} = \frac{(10 \times 6,67) \cdot 10^{-11} \cdot (135)(135)}{1^2} = 0,000012 \text{ نيوتن}$$

$$= 0,000027 \text{ رطل.}$$

حيث ١٣٥ كجم هو وزن الواحد منهم، للتحويل من نيوتن إلى رطل نضرب في ٠,٢٢٥



ولكن قوة جذب كل منهما إلى الأرض أكبر بكثير. وذلك لأن الجسم الآخر الذى يجذبهم هو الأرض التى لها كتلة ٩٨, ٥ X ١٠^{٢٤} كجم.
ونصف قطر الكرة الأرضية هو ٦, ٣٧ X ١٠^٦ متر وبالتعويض عن هذه القيم نجد أن
هذه القوة هي :
ق = ٢٩٨ رطل (وهو وزن المصارع).



المبادئ الرياضية The Principia

وصف عالم نيوتن

كان نيوتن مهتماً بصورة أساسية بالجاذبية بين الشمس والكواكب (أي النظام الشمسي). وقد نشأت القوة الدافعة لنشر مبادئه Principia من خلال مناقشة في الجمعية الملكية في عام ١٦٨٤ بين عالم الفلك إدمون هالي (١٦٥٦ - ١٧٤٢) والمهندس المعماري السيد كريستوفر رين (١٦٣٢ - ١٧٢٣) والمفاسس التقليدي لنيوتن روبرت هوك (١٦٣٥ - ١٧٠٣).



ويدون نررد قام نيوتن (العبقري الناسك) بالرد على سؤال ملى عن المدار البيضاوى



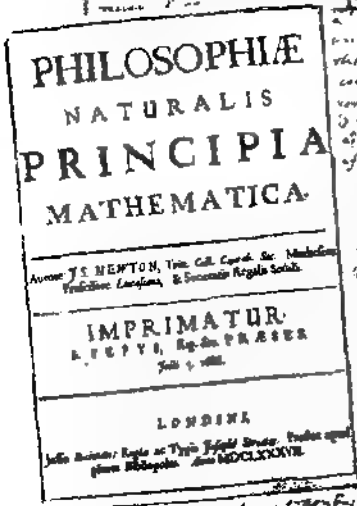
كلنا نعرف أن حوهانس كلر (١٥٧١ - ١٦٣٠) قد أوضح أن مدارات الكواكب نأخذ الشكل البيضاوى ، لكن الإثبات الرياضى لذلك كان شيئاً آخر مرة ثانية.



وعاد هالي إلى لندن وهو محبط، لكن بعد ٣ أشهر تلم بحثاً من ٩ ورقات باللاتينية (عن حركة الأجسام في المدارات)، والذي قام فيه نيوتن بوصف المسار البيضاوي للكواكب بواسطة قانون الجاذبية وقوانين الحركة التي وضعها. وكان هذا هو البشير «للبيادي» الرياضية المشهورة عالمياً (١٦٨٧) والتي قدمت وصفاً رياضياً كاملاً لأفكاره.

De meta corporum et pyrami

Def: Item exasperata appello, qua coram impetitur vel obtinetur
 actionis aliquod partem quod ad eandem spectat.
 Def: 2. Item coram via imperi velia qua ad eandem pertinet
 ut in iura sua suam impetitur veliam.
 Def: 3. Item coram via imperi velia qua ad eandem pertinet
 ut in iura sua suam impetitur veliam.
 Def: 4. Item coram via imperi velia qua ad eandem pertinet
 ut in iura sua suam impetitur veliam.
 Def: 5. Item coram via imperi velia qua ad eandem pertinet
 ut in iura sua suam impetitur veliam.
 Def: 6. Item coram via imperi velia qua ad eandem pertinet
 ut in iura sua suam impetitur veliam.
 Def: 7. Item coram via imperi velia qua ad eandem pertinet
 ut in iura sua suam impetitur veliam.
 Def: 8. Item coram via imperi velia qua ad eandem pertinet
 ut in iura sua suam impetitur veliam.
 Def: 9. Item coram via imperi velia qua ad eandem pertinet
 ut in iura sua suam impetitur veliam.
 Def: 10. Item coram via imperi velia qua ad eandem pertinet
 ut in iura sua suam impetitur veliam.

[illegible][illegible]

نيوتن وهوكنج

تقوم الأوساط العلمية بمقارنة هوكنج عادة مع الآخرين من علماء الفيزياء المشهورين مثل نيوتن وإينشتين. فلم يكن هناك شخص واحد يتسيد حيزه كله مثلما كان نيوتن وكذلك بالنسبة لهوكنج فهو واحد من مجموعة قليلة من العلماء البارعين المتمكنين من علم الكونيات في هذه الأيام. وبعض هذه المقارنات يبدو شيقاً جداً.

فقد قضى نيوتن حياته العملية كلها في كيمبرج مع أمحائه ومعامله في كلية تريتى أما هوكنج فكان في كيمبرج منذ بداية حياته في الدراسات العليا في عام ١٩٦٢ فيما عدا بعض سنوات الراحة القليلة التي قضاها في الخارج.

قام كلاهما بمحاولة توضيح الملاحظات الفيزيائية من خلال نظريات الجاذبية. نيوتن استخدم نظريته الخاصة وهوكنج استخدم النسبية العامة لإينشتين بصورة أساسية.

وقد ارتقى كلاهما نفس المنصب الرفيع في كيمبرج وهو Lucasian
. Chair of Mathematics



وكان التطبيق واسع النطاق لمبدأ نيوتن «المبادئ الرياضية» غير عادي بالمرّة. فلقد نجحت النظرية في الحال ووجد أنها قابلة للتطبيق على كل أنواع الحركات في النظام الشمسي متضمنةً القمر والمذنبات بالإضافة للكواكب. وكانت هذه النظرية دقيقة جداً لدرجة أنها استخدمت لاكتشاف كوكب نبتون والذي لم تكن رؤيته ممكنة بالتلسكوبات المتاحة في وقتها.



هذا فيما عدا مشكلة صغيرة واحدة وهي أن مدار عطارد لم يكن صحيحاً تماماً، ولكن لأن عطارد كان قريباً جداً من الشمس وكانت رؤيته صعبة فقد كان يعتقد أن هذا الاختلاف ناتج عن أخطاء متعلقة بالرصد وتم تبريرها بواسطة كل الناس خلال القرن ١٧ والقرن ١٨ .

وقد تم اكتشاف مدارات المشتري والمريخ وزحل، ولم يكن أحد متزعجاً.

وربما يندهش الكثير إذا علموا أن الوصول إلى القمر بعد وفاة أينشتاين بنصف قرن لا يتطلب أى تحويلات لنظرية نيوتن. وقد استخدم مهندسو ناسا (وكالة الفضاء الأميركية) المبادئ الرياضية عندما كانوا يرسمون صواريخهم فى «كتاب كينيدى» عام ١٩٦٩.



لكن الفرق بينهما يمكن تجاهله إلا إذا كانت القياسات تتم بالقرب من جسم له كتلة كبيرة. ففى النظام الشمسى يمكن إهمال آثار نسبية أينشتاين واستخدام نظرية نيوتن.

مبدأ الكتلة

لنأخذ في الاعتبار الطريقة النظرية لانقاص الوزن : رحلة إلى القمر ! عند نقل جسم في سفينة فضاء إلى القمر فإن وزنه ينقص إلى السدس^١ ويمكن التحقق من نقصان الوزن هذا ببساطة جداً، باستخدام قانون نيوتن في الجاذبية للمقارنة بين قوة جذب الجسم على سطح الأرض (أي وزنه) تلك على سطح القمر. بمجرد التعويض بالأرقام في المعادلة نرى هذا النقصان الغريب في الوزن، ولكن لاحظ كيفية استخدام الكتلة.



كتلة رجل الفضاء هي ٦٠ كجم (والتي تم تحديدها بواسطة ميزان وكتل عيارية)، وكتلة الأرض هي ٩٨, ٥ x ١٠^{٢٤} كجم ونصف قطرها ٦, ٣٧ x ١٠^٦ متر. وباستخدام هذه القيم في معادلة نيوتن نجد أن الوزن يساوي :

الوزن = قج = ٥٩٠ نيوتن = ١٣٢ رطل.

والآن ما هو وزنه على القمر؟ استخدم نفس الطريقة ولكن هذه المرة موضع كتلة القمر = 10×10^22 كجم ونصف قطره = $1,74 \times 10^6$ متر
الوزن = 97 نيوتن = $21,8$ رطل.
وحتى مصارع السومو سيزن 50 رطلاً فقط.



الكتلة، بالرغم من أنه لا يوجد شك حولها، إلا أن مبدئها مليء بالحيل. ومن قبل أينشتاين لم يكن فقط من الصعب فهمها ولكن أيضاً كانت غامضة بقطاعة. وإذا فكرنا في هذه الخاصية للأجسام التي يجعلها تنجذب ناحية أجسام أخرى نساء لقانون الجذب لبيوتن:

$$F \text{ (قوة)} = G \frac{K_1 K_2}{r^2} \text{ (كتلة التجذب)}$$



بعد ذلك ، فكر في خاصية الجسم التي تجعله يقاوم التغيرات في سرعته كما في قانون نيوتن الثاني للحركة

ق (قوة) = ك (كتلة القصور الذاتي) \times جـ (المعجلة)

$$\text{أو جـ} = \frac{\text{ق (قوة)}}{\text{ك (كتلة)}}$$

وبالطبع إذا كانت الكتلة الهامدة كبيرة فإن المعجلة تكون صغيرة.

والآن هل يوجد اختلاف بين هاتين الكميتين،

كتلة التجاذب وكتلة القصور الذاتي ؟

لقد أوبكتنا نيوتن.



الموت أينشتاين: منقذ الفيزياء التقليدية

تم ترك عدم التوافق في الفيزياء التقليدية لرجل واحد فقط ليقيم بتوضيحها ألا وهو ألبرت أينشتاين. وقد قور علماء العصر الفيكتوري العظيم أنه لم يبق سوى مشاكل ثانوية، لكن أينشتاين سار في اتجاه ليقلب فيزياء نيوتن رأساً على عقب. وإذا تخيلنا أن البناء النظري الذي وضعه نيوتن عبارة عن بيت مصنوع من بعض الكروت الورقية، ففي الواقع قام أينشتاين بإزالة كثير من هذه الكروت فقط. وما حدث فقط هو أنهم كانوا في أسوأ من شكوكهم.



ولا فراض أنما كان على أينشتاين أن يثبت أنه ليس بإمكان أي شيء أن يتحرك بسرعة أكبر من سرعة الضوء. وأما أينشتاين فقد أثبت أن هذا صحيح. وقد أسس أينشتاين هذا العمل النظري حركته النسبية.

كانت أول أبحاث أينشتاين عن الديناميكا الكهربائية واهتمت بالإشارات الضوئية والساعات المتحركة. ولكنه بعد فترة وجيزة بدأ ينزعج بخصوص الجاذبية وأريكته خاصيتها المحيرة التي تسمى بالتأثير عن بعد. ووفقاً لنوتن، إذا اختفت الشمس فجأة عند لحظة ما فينحني أيضاً مجالها عند الأرض فجأة والتي تبعد عنها ملايين الأميال. ولكن الضوء القادم من الشمس ويسرعه المحدودة يستمر في السير تجاه الأرض ولمدة ثمانى دقائق بعد ذلك. وقد أريك ذلك أينشتاين مثلما فعل مبدأ الكتلة.



بالنسبة لأينشتاين كانت هذه الملاحظات عبارة عن تناقضات انزعج منها غير سني، وكان يعرف بصفته شاكياً أن إرادة الله وراء كل هذه التفاصيل.

وبدا أينشتاين المنزعج يأخذ في اعتباره احتمال وجود طريقة أخرى لتفسير الجاذبية، والتي ربما لا تكون قوة على الإطلاق. وحيث أن حركة الأجسام التي تسقط سقوطاً حراً لا تعتمد على كتلة أو تركيب هذه الأجسام (كما اكتشف جاليليو في القرن الخامس عشر) فإن الجاذبية ربما تكون راجعة لخواص معينة للوسط الذي تسقط فيه أو، براغماتياً، وبواسطة العديد من الخطوات الخاصة والإبداعية استنتج أينشتاين أن الفضاء ليس مستوياً ولكنه منحنٍ وهذه الانحناءات تنتج عن وجود الكتل في الكون وكتيحية مباشرة فإن الأجسام التي تسير في الفضاء المنحني لا تتبع خطوطاً مستقيمة ولكنها بدلاً من ذلك تتبع مسارات أقل مقاومة عبر خطوط الكنتور للفضاء المنحني، وتسمى هذه المسارات

جيوديسيك geodesics . وإذا كان هذا صحيحاً فلا توجد حاجة لقوى الجذب التي تنقل الحظيماً ولا حتى من الضروري تفسير التطابق الشاذ بين كتلتي الجذب والقصور الذاتي.

وقد قام أينشتاين بإتخاذ الفيزياء التقليدية وإكمال ما قام به جاليليو ونيوتن وجيمس كلرك ماكسويل (١٨٣١ - ١٩٠٩).



أينشتين وهوكنج

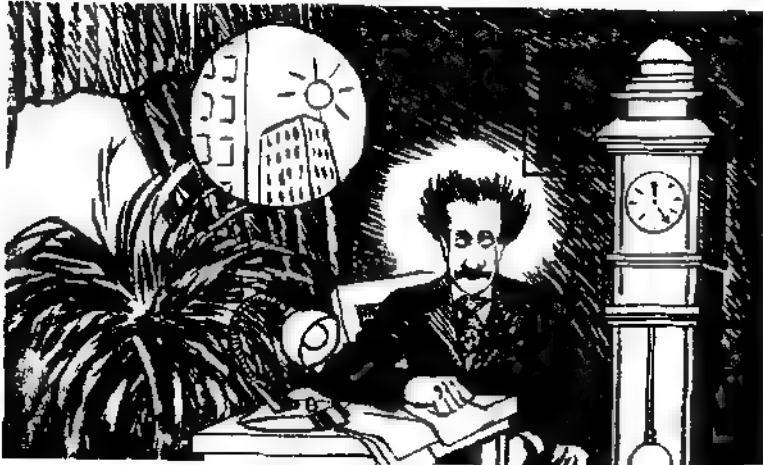
لقد أتت معظم الأعمال العظيمة في الفيزياء نتيجة ربط البديهية الفيزيائية الخارجة مع المهارات الرياضية ، وتعتبر الأولى أهم بكثير من الثانية.

لم يكن كل من أينشتين وهوكنج عالم رياضيات فقط ولكنهما قاما بتعلم الرياضيات التي تمكنهما من دراسة الفيزياء ووضع صيغ لأفكارهما في أفصل صورة ممكنة قام أينشتين بالاستعانة بصديقه مارسل جروسمان لتعلم طرق هندسة ريمان من أجل معالجة الفضاء المنحني أما هوكنج المتلهف حل أسرار الثقوب السوداء فقد سأل روجر بنروز من أجل تعلم الطرق الطوبولوجية الجديدة لنظرية الانزياح Singularity theory . وقد كان لكليهما القدرة على النقاط حلول لمعظم المشاكل الشيقة.

وقد كانت فكرة أينشتين عن الفضاء المنحني على قدر من العقلانية ولكنه لم يعرف كيفية صياغة هذا التصور الجديد. لذلك فقد بدأ أينشتين بالحل ثم كما فعل في نظرية النسبية الخاصة.

وكان عليه أن يحول الأفكار النوعية التخطيطية إلى مجموعة من المعادلات التي تعطي الكمية الدقيقة لمقدار الانحناء الناتج عن مقدار كتلة معين. وهذا التطور يعتبر أحد أكثر الأمثلة الإبداعية التي تعتمد على قوى التفكير المجرد وقد أطلق أينشتين على هذه الفكرة التي جعلته يبدأ في هذا المجال :

أسعد فكرة في حياتي ... !



أسعد فكرة لأينشتاين

عندما كنت جالساً في مكتب مراة الاختراع في برن (١٩٠٧) ورد على ذهني فكرة مفاجئة، إذا سقط شخص ما سقوطاً حراً فلن يشعر بوزنه لقد كنت مروعاً في وقتها وحاءت هذه الفكرة بانطباع عميق لدى ودفعني لظرية جديدة للجاذبية، وكانت هذه هي أسعد فكرة في حياتي.

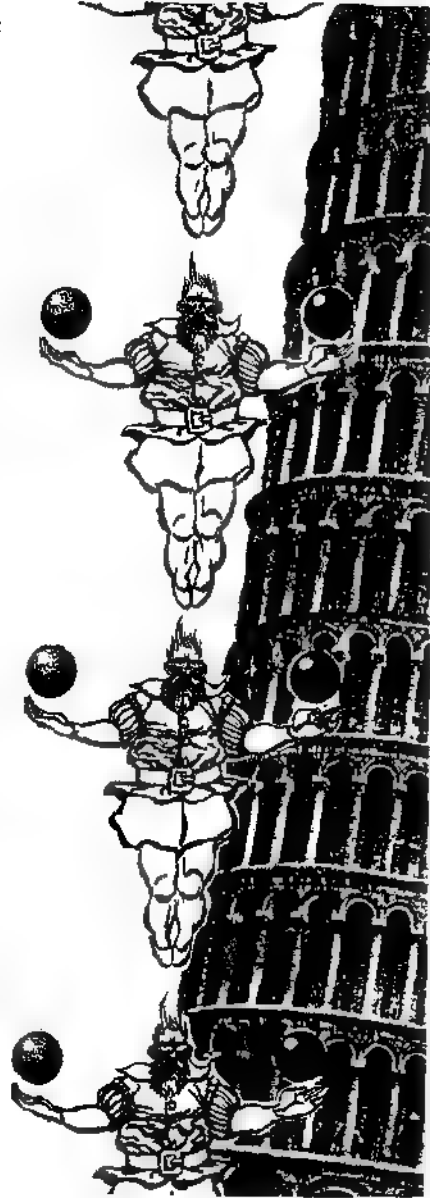
وقد كنت مصدقاً بأنه إذا سقط شخص سقوطاً حراً فإنه لن يشعر بأي مجال للجذب. وإذا قام هذا الشخص بإسقاط جسم آخر (مثل كرة المدفعية) فإنه سيظل في حالة سكون أو حركة منتظمة بالنسبة له بغض النظر عن طبيعته الكيميائية أو الفيزيائية. (وبالطبع يأتي هذا بعد تجاهل مقاومة الهواء).

وبالطبع هذا الشخص له الحرية الكاملة لوصف حالته بأنه في حالة سكون أو حركة منتظمة ...

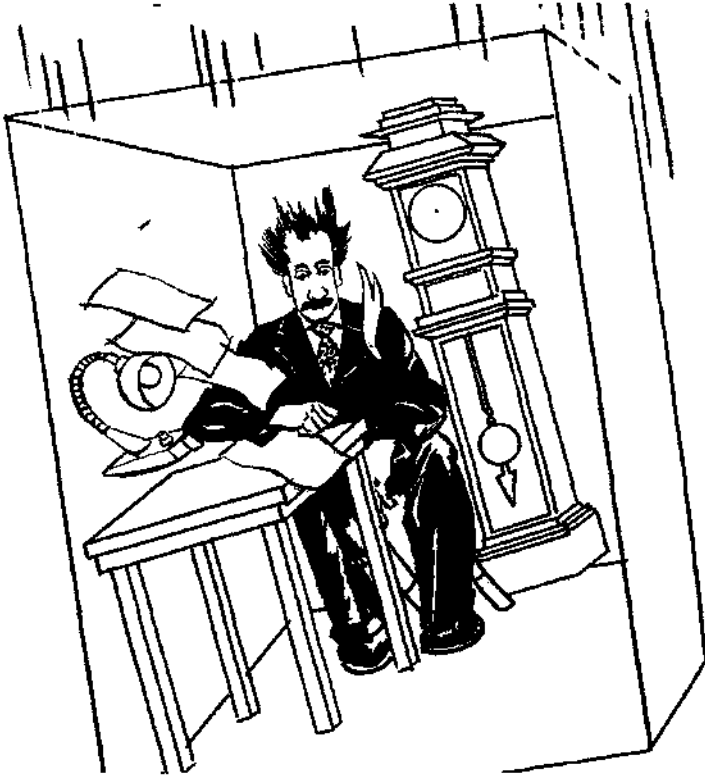


ثم أكمل قائلاً .

وبسبب هذه الفكرة، فإن القانون
التجريبي الغريب الذي ينص على أنه
في مجال الجاذبية تسقط كل الأجسام
بنفس العجلة (وهي طريقة أخرى
للقول بأن كتلة الجذب هي نفسها كتلة
القصور الذاتي) قد حظى فجأة بمعنى
فيزيائي عميق. وإذا وجد جسماً واحداً
فقط يسقط بعجلة مختلفة عن عجلة
سقوط الأجسام الأخرى، فيمساعدة
هذا الجسم يمكن للأجسام الأخرى أن
تتحقق من كونها تسقط في مجال
للجذب. أما إذا لم يوجد مثل هذا
الجسم فإن الشخص الذي يسقط
سوف يفقر لأي وسيلة يمكن بها
التحقق من سقوطه في مجال جاذبية.
وقد أكدت كل الدراسات منذ أيام
جاليليو بدقة تامة أن كل الأجسام
تسقط بنفس العجلة. لذلك فإن هذا
الشخص له كل الحق لأن يعتبر أنه في
حالة سكون وأن البيئة المحيطة به خالية
من أي مجال للجذب. لذلك فإن
الحقيقة التي توضح عدم اعتماد عجلة
السقوط على نوعية المادة المكونة
للجسم تعتبر مبدأ قوياً لتطبيق فروض
النسبية على أنظمة اللعاور التي تتحرك
حركة غير منتظمة.



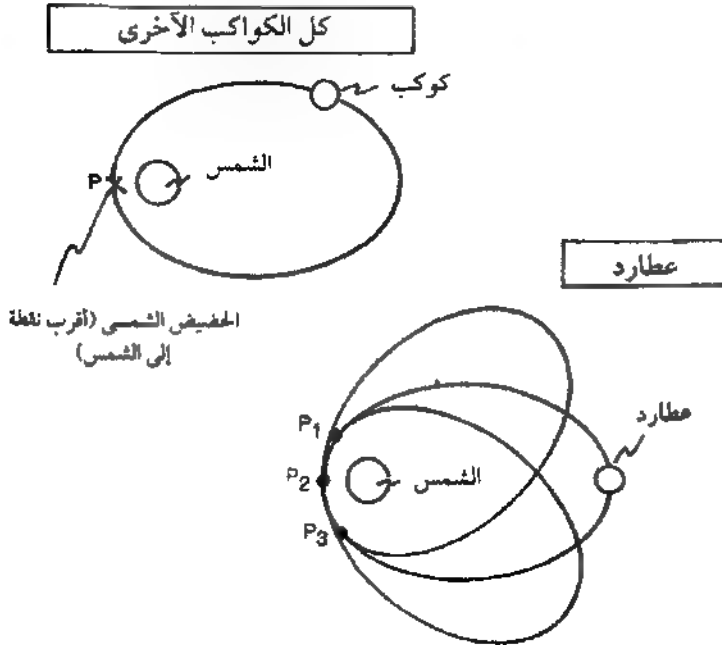
وقد اعتقد أينشتاين أن عدم إحساس الشخص الذي يسقط سقوطاً حراً بورنه يبدو أكثر ساطعة ونقاءً على هذا فقد قام بإزالة كل سقطات التفكير وعدم التوافق في نظرية نيوتن التي يمكن أن تسمح بها ديبته وقوانين الميرياء وقد قام بنقل هذه الفكرة البسيطة للسقوط الحر إلى معمل صغير لا توجد فيه جاذبية. وعند ذلك استطاع أن يحلل تأثير الجاذبية على بعض الظواهر مثل انثناء شعاع الضوء أو تبطيء الساعة ساطعة عن طريق تبديل محال الجاذبية بمحاكاة حركة معجلة وهذه البساطة استطاع أينشتاين أن يستدل الجاذبية بالمعجلة وكتشف بذلك مبدأ المساوي



ويستطيع أينشتين عند هذه النقطة أن يستخدم مبدأ النسبية (وهو ينص على أن القوانين الفيزيائية لا تعتمد على نظام المحاور) لاختبار قوانينه الجديدة على انحناء الفضاء. ولديه أيضاً مدأ التساوى (الجاذبية تساوى العجلة) ليبداً من خلاله بالإضافة إلى بعض المعلومات التجريبية المفيدة

الحضيض الشمسى لعطارد : من المشكلة إلى الحل

نعود الآن إلى العلماء فى عصر نيوتن، حيث إنهم لم ينزعجوا من عدم التوافق فى مدار عطارد والذي لم يكن يعود إلى نقطة البداية فى كل دورة. وفى أيام أينشتين كان علماء الفلك أكثر من منزعجين، فقد كانوا بحاجة إلى توضيح. وقد تم قياس عدم التوافق هذا بدقة عالية يعطى ٤٣ ثانية بالتقدير الدائرى. ويستطيع أينشتين الآن أن يستخدم نتائج لحضيض الشمسى لاختبار قانون الانحناء.



الحضيض الشمسى لعطارد يتقدم ٤٣ ثانية بالتقدير الدائرى كل قرن

العثور على المعادلة الصحيحة

قام أينشتاين باستخدام المبادئ الثلاثة لاحتبار معادلته .. وهذه المبادئ هي :



وهذه المعادلات أيضاً تثبت بانحراف مقداره $1,7$ بالتقدير الدائري للضوء الذي يمر بجانب حافة الشمس، وهكذا حققت تنبؤه عن التأخير في الزمن أو التواء الزمن. وقد قدم أينشتاين الصورة النهائية لقانون النسبية العامة للانحناء في الفضاء والالتواء في الزمن للأكاديمية البروسية في الخامس والعشرين من نوفمبر عام ١٩١٥.

بعد ذلك جلس ليكتب خطاباً إلى صديق حميم وهو عالم الفيزياء الألماني بول إيرنست.



معادلات المجال : ماذا تعنى ؟

قام الأستاذ البالغ من العمر ٣٦ عاماً بوضع معادلات رياضية أعطت تفاصيل العلاقة بين انحناء الفضاء وتوزيع الكتلة فى الكون. وقد وجد أينشتاين أن المادة تغير الفضاء كيف ينحن ثم يقوم الفضاء بإخبار المادة بكيفية تحركها. وهذه طريقة جديدة لوصف الجذب ، بدون قوى. ولكنى يمكن المرء من التحول بين هذين التصورين للجذب فعليه أن يقوم بقفزة عقلية.



وهذه المعادلات الحارقة تحتوى على توضيح انتقال الحضيض الشمسى لبطارد ودرجة انحناء ضوء النجوم ووجود موجات الجذب والمعلومات عن السقرى فى الفراغ والزمن ووصف تكوين النجوم النيوترونية والثقوب السوداء وحتى التنبؤ بتمدد الكون. هذه هى الأخبار الحسنة.

أما الأخبار السيئة فهي أن الرياضيات صعبة جداً، فهناك عشرون معادلة آتية في عشر كميات مجهولة. وهذه المعادلات يستحيل حلها فيما عدا بعض الحالات الخاصة حيث تقدم اعتبارات التماثل أو الطاقة اختصارات لهذه المعادلات في صورة أبسط. وإذا تجاهك ثابت الكوني لأمدا وأخذنا في اعتبارنا الفضاء الحر حيث إن موتر الكتلة يساوى صفراً فإن هذه المعادلات تأخذ الصورة البسيطة ..

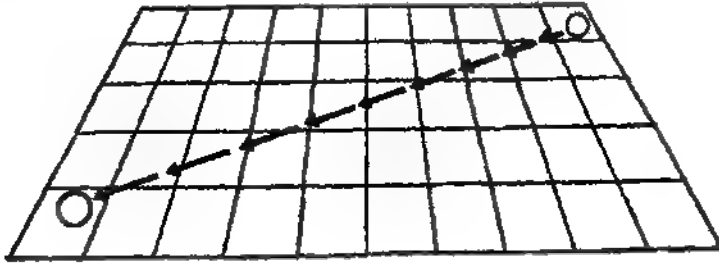


وهذه المعادلات أخذت شهرة واسعة عن طريق تصوير أينشتاين وهو يكتبها أثناء إلقائه محاضرات عن نظريته في العشرينات من القرن العشرين ، وهي تبدو سهلة !

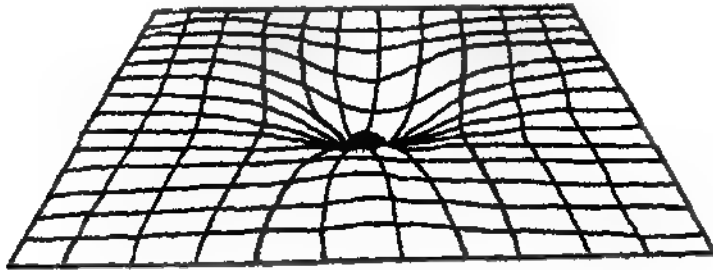
توضيح الفضاء المنحني : نموذج الرقبة المطاطية

تعتبر نظرية الجذب التي وضعها أينشتاين غير عادية تماماً عندما تتم مقارنتها بنظريات المجال الأخرى مثل الكهربية أو المغناطيسية. حيث إن وصف حركة الأجسام تبني على معادلات المجال (كيفية انحناء الفضاء والوقت). ومن الممكن فهم ذلك من خلال نموذج بسيط يسمى الرقبة المطاطية.

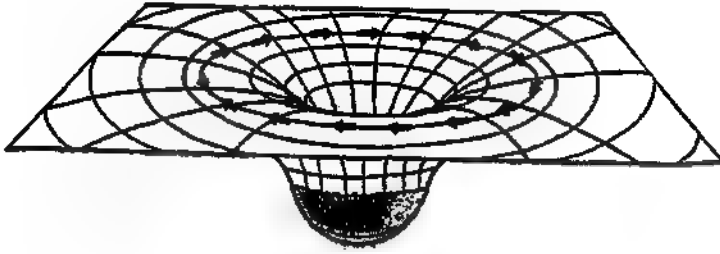
فإذا أخذنا في اعتبارنا لوحة بلياردو تم استبدال ألواحها العلوية برقيقة مشدودة من المطاط القابلة للتشد. وإذا تدحرج جسم خفيف مثل كرة تنس الطاولة على هذه اللوحة فإنه يسير في خط مستقيم نوعاً ما. وهذا يماثل الفضاء المستوي ويعبر مسار كرة تنس الطاولة عن الحركة في خط مستقيم التي وضعتها النسبية الخاصة.



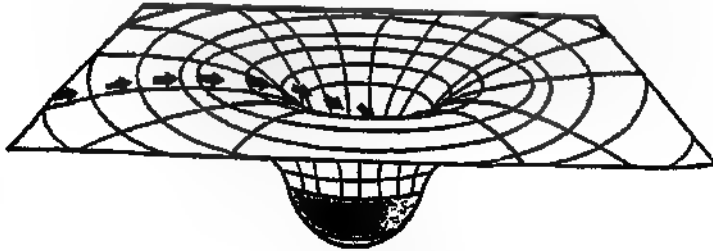
أما عند وضع كرة بلياردو ثقيلة عند مركز هذا اللوح فإنها تجعله ينحني مكوناً انخفاضاً عند مركزه. هذا النموذج الآن يحاكي انحناء الفضاء بالقرب من الكتلة المركزية الذي تم وصفه بواسطة النسبية العامة.



وأبسط حالة من حالات الحركة (غير الخط المستقيم) هي عندما يجذب هذا الانخفاض أى جسم متحرك ليكون مداراً دائرياً، لاحظ أن هذا لا يحتاج إلى أى قوى طرد مركزي للحفاظ على مدار الجسم كما في تصور نيوتن. ويفضل الجسم دائماً الحركة في خط مستقيم ولكن انحناء الفضاء يجعله يتحرك في دائرة حول مركز ما. وهو ببساطة يتحرك في مسار أقل مقاومة في هذا الفضاء المنحني. وهذا هو تمثيل النظرية العامة للنسبية لكيفية أسر الكواكب في مدارات حول الشمس.



أما إذا كان الجسم يتحرك في خط مستقيم باتجاه الشمس ، فإنه يسقط متسارعاً نحو المركز الجاذب، وهذا هو تمثيل تصادم النيازك مع الشمس أو الأرض.

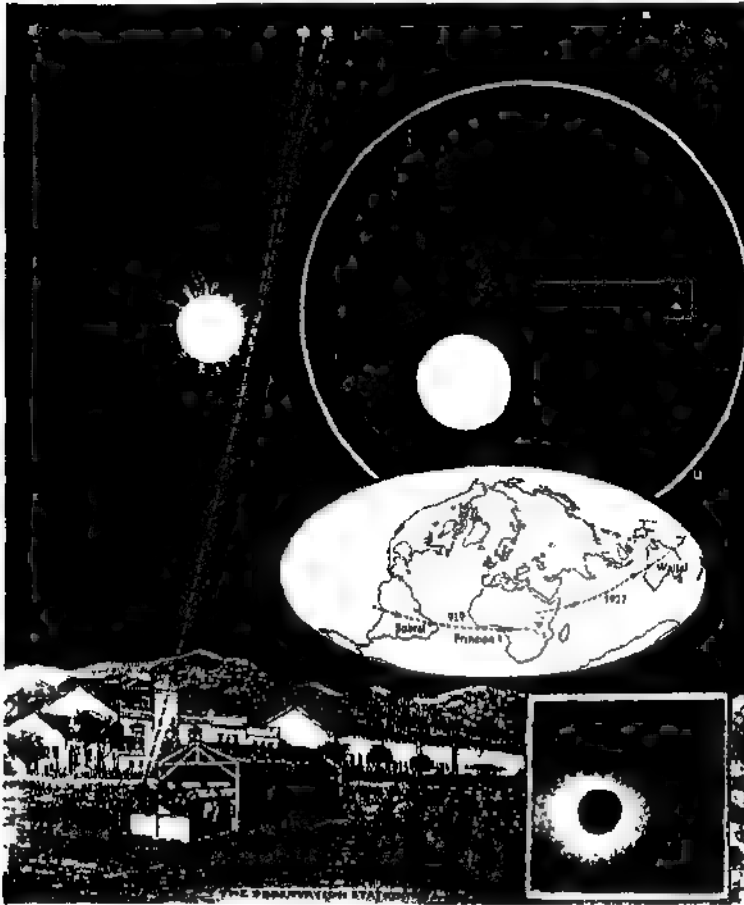


بمساعدة هذه الأشكال من الممكن تصور الاختلاف التام والواضح بين نيوتن وأينشتين، فقد قام أينشتين بإبدال قوة الجذب بالفضاء المنحني. وعندما تم نشر هذه النظرية قوبلت بكثير من الشكوك التي تحتاج لأدلة أكثر.

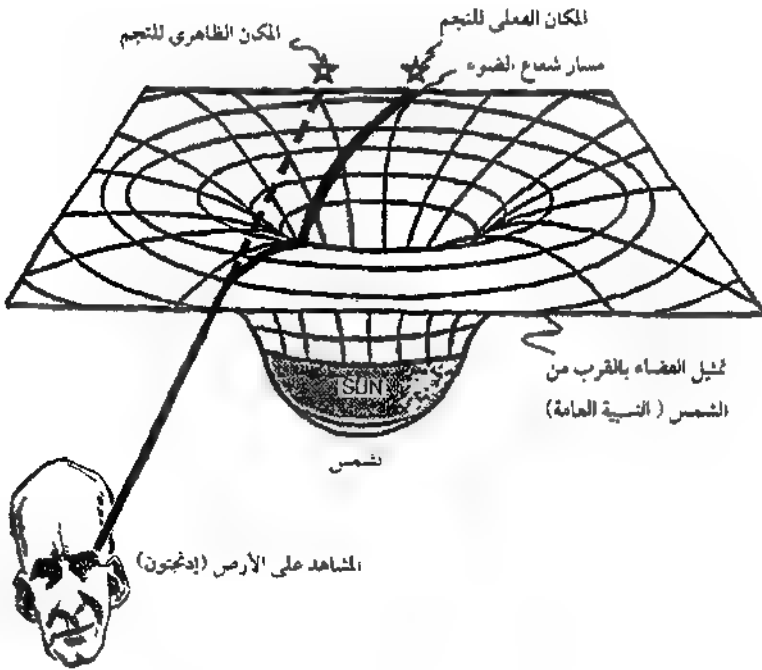
انثناء ضوء النجم : كسوف ٢٩ مايو ١٩١٩

بعد أربعة أعوام كان الوسط العلمي يترقب البرهان التجريبي الذي اقترحه أينشتاين في بحثه الأساسي، ألا وهو انثناء ضوء النجم أثناء كسوف الشمس. وقد نبأت النظرية بأن ضوء النجم الذي يمر بجوار حافة الشمس يعاني من انثناء عن مساره الأصلي بمقدار ١,٧ ثواني بالتقدير الدائري. وكان هذا هو أول اختبار حقيقي للنظرية.

ضوء النجم ينثني بواسطة جاذب الشمس : نظرية أينشتاين



كانت الشروط المثلى مثل هذه التجربة متحققة في الكسوف الكلي للشمس يوم ٢٩ مايو ١٩١٩ . وقد قاد عالم الفلك الإنجليزي آرثر ستانلي إدنجتون (١٨٨٢ - ١٩٤٤) بعثة إلى جزيرة «برينسيب» بالقرب من سواحل أفريقيا لتصوير هذا الكسوف . وقد وجد إدنجتون أن أشعة الضوء التي خرجت من النجم قبل آلاف السنوات وعامت من انثناء بواسطة الفضاء المنحني قرب الشمس قبل ثمان دقائق من مرورها عبر عدساته قد وصلت إلى الألواح الفوتوغرافية تماماً مثلما قال أينشتاين . الآن اكتملت واحدة من أكثر التجارب ملاحظة في تاريخ العلم



وقد جعل تمثيل الرقيقة المطاطية ثنائية الأبعاد لإزاحة النجم هذا التفسير أكثر ساطعة .

تم عرض نتائج بعثة الكسوف بواسطة عالم الفلك في الجمعية الملكية في ٦ نوفمبر ١٩١٩ وأصبح أينشتاين فجأة بطلاً دولياً. وقد اقترحت مانشستات جريدة نيويورك تايمز أن هناك كوناً جديداً قد تم اكتشافه ... وفي هذه المرة لم يكن تعليق الأخبار مبالغاً فيه.

وقد لازم الإرهاق من الحسب هذا
العالم الشاذ الذي جلس في برن مع قلمه
ولقافة ورق يتأمل التخطيط العظيم الذي
وضعه الله لهذا الكون بأكمله.



في الحقيقة تم تجاهل
كل هذه النتائج عند
نشرها وخاصة من
مبتكرها نفسه، ألبرت
أينشتاين.

أول هذه الحلول ظهر
في الحال.



وقد وصف الكثير من النقاد هذه النتائج بأنها غير حاسمة وخاصة أن احتمالية الخطأ في قياسات النجم كانت كبيرة جداً ... لذلك فقد استمرت الشكوك

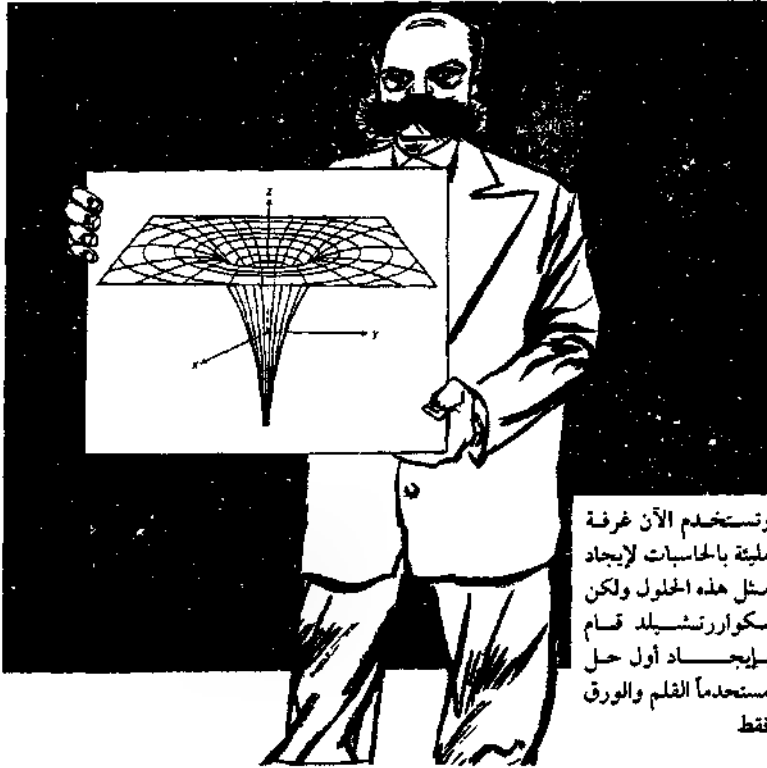
حل معادلات أينشتاين : نقطة البداية لأبحاث هوكينج

★ لقد ظهرت العديد من الحلول لمعادلات المحال التي وضعها أينشتاين في الفترة ما بين نشر النظرية وحتى انتهاء الحرب العالمية الثانية وهذه الحلول كانت هي أساسيات أبحاث هوكينج



(١) هندسة سكوارز تشيلد

فى عام ١٩١٥ أرسل عالم الرياضيات كارل سكوارز تشيلد بحثاً إلى أينشتين والذي قام فيه باستخدام طرق التحليل الرياضى لإيجاد حل تام لمعادلات أينشتين لأى جسم كروى مثل النجم. ولقد مثل هذا الحل كيداً لأينشتين وذلك لأنه استطاع فقط إيجاد حل تقريبي لمعادلاته واعتقد أن مثل هذا الحل التام لا يمكن وجوده أبداً. وقد كان حل سكوارز تشيلد إنجازاً كبيراً وذلك بسبب المعالجة الفنية الرائعة التى استخدمها فى حل عشر معادلات تحتوى على عشرين كمية وينتج عنها المشتات من الحدود. ولم تكن هذه المعادلات معادلات حبرية بسيطة ولكنها أخذت صوراً متعددة مثل معادلات الدرجة الثانية والمعادلات الغير خطية ومعادلات تفاضلية جزئية وهى كلها عبارة عن هلاك بالنسبة لكل طلاب الفيزياء



وتستخدم الآن غرفة
ملينة بالحاسبات لإيجاد
مثل هذه الحلول ولكن
سكوارز تشيلد قام
بإيجاد أول حل
مستخدماً القلم والورق
فقط

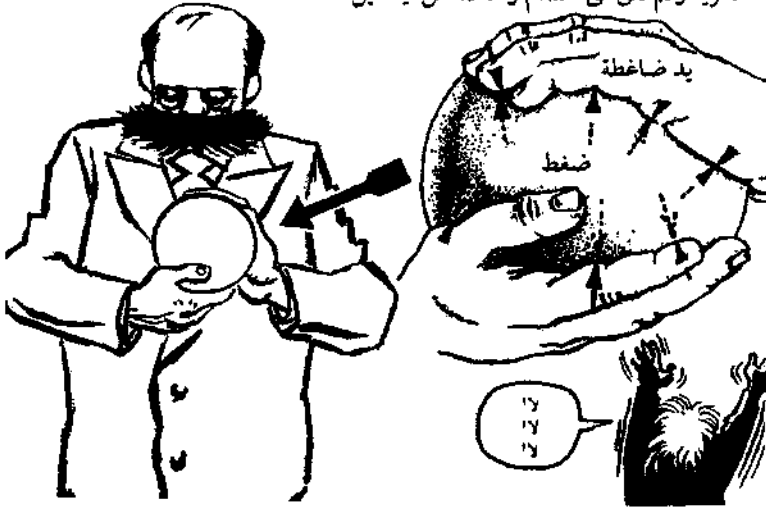
نصف القطر المحرج

أوضحت رياضيات سكوارزشيلد كيفية تغير انحناء الفضاء حول أي جسم له أي كتلة كدالة في المسافة من مركزه (أي على امتداد نصف قطره). وقد أدت نتائجها إلى ظهور نوع غريب جداً من الهندسة. وكان يبدو أن هناك نقطة حرجية يكون الانحناء قوياً جداً لدرجة أن المادة لا تستطيع أن تهرب منه وتعرف هذه النقطة الآن باسم نصف قطر سكوارزشيلد وتعتمد فقط على كتلة الجسم وتعطى على الصورة :

نق - ٢ ج ك (نصف قطر سكوارزشيلد)
س ٢

(حيث ج هو ثابت الجذب العام، س هي سرعة الضوء)
ولم تلقَ هذه النقطة الحرجية اهتماماً في ذلك الوقت حيث إنه لا توجد أي طريقة لتصوير ما بداخل النجوم. ولكن كانت هناك توقعات لما يمكن حدوثه إذا وجد كوكباً أو نجماً يحقق هذه المعادلة. عند هذه اللحظة ستكون قوى الجذب كبيرة جداً لدرجة أنها ستؤدي إلى انهيار هذا الجسم بدون توقف، ولن يكون هناك شيء قادراً على مقاومة هذا الجذب الذاتي الناتج عن الانحناء القوي في الفضاء. وهذا يعني أن كل المادة ستتنضغط في نقطة انفرادية - أي نقطة واحدة منفردة عند المركز.

عند هذه النقطة سيكون حجم كوكب مثل الأرض مساوية لحجم حبة البازلاء أو حجم نجم من الشمس سيكون عبارة عن كرة قطرها ٣ كم فقط. وقد قوبلت هذه الحسابات بالسخرية ولم تلقَ أي اهتمام وخاصة من أينشتين.



(٢) فريدمان : الكون المتمدد

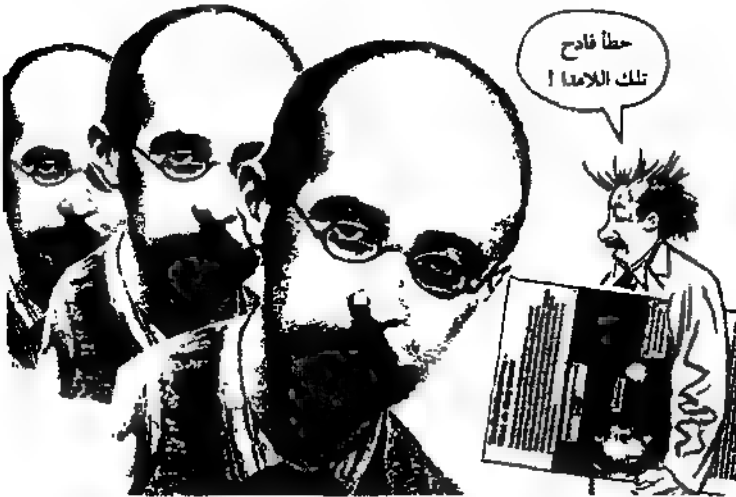
وبعد مرور العديد من السنوات بعد سكوار وتشيلد ظهر حل آخر مشير للمجدد لمعادلات أينشتاين. ففي عام ١٩٢٢ وضع الروسي ألكسندر فريدمان فرضاً تبسيطياً بأن الكون مملوء بانتظام بطبقة رقيقة من المادة. (وقد وضحت القياسات الحديثة صحة هذا الفرض بغض النظر عن تكون النجوم والمجرات).

وقد أوضحت حسابات فريدمان أن النسبية العامة تنبأ بعدم اتزان الكون، أى أن أى مقدار صغير من التشويش يجعل الكون يتمدد أو ينكمش.

وقد قام بتصحيح خطأ في بحث أينشتاين لعام ١٩١٧ في علم الكونيات ليصل إلى هذه النتيجة. (وبالطبع لم يعجب أينشتاين بهذا التنبؤ).

وبالعودة إلى أحد الصناحي الذي وضعه أينشتاين في معادلاته وهو الثابت الكوني لأمدا نجد أنه وضعه «ليوقف تمدد الكون». وقد أخبره علماء الفلك في ذلك الوقت أن الكون مستقر لذلك فقد وضع هذا الثابت لجعل النظرية متلائمة مع الواقع. بعد ذلك وصف أينشتاين هذا الثابت الكوني بأنه أكبر خطأ في حياته

وقد أسقط فريدمان هذا الثابت من المعادلات ليحصل على الكون المتمدد والذي لم يعجب أينشتاين بالطبع. وكان هذا حلاً آخر لمعادلاته الذي قابله بسخرية.



ويمكن تلخيص تنبؤات فريدمان عن تمدد الكون إذا أخذنا في اعتبارنا ثلاث قيم مختلفة لكثافة الكون بدلالة نسبة Ω (أوميجا).

- كثافة مادة الكون أكبر من قيمة حرجية :

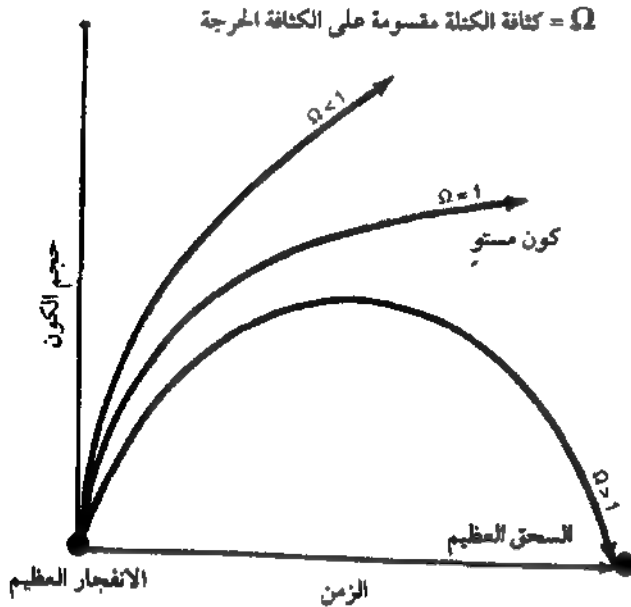
في هذه الحالة يكون معدل التمدد بطيئاً بدرجة كافية وكذلك نكون الكثلة كبيرة بدرجة كافية لإيقاف التمدد وعكسه. وعند ذلك سيحدث سحق عظيم للكون حيث ستجذب كل المادة في الكون إلى نقطة واحدة $\Omega > 1$.

- كثافة مادة الكون أقل من قيمة حرجية :

عند ذلك سيكون معدل التمدد أكبر بكثير ولن نستطيع الجاذبية إيقافه ولكنها تقوم بتقليل معدله إلى حد ما $\Omega < 1$.

- كثافة مادة الكون مساوية لقيمة حرجية :

في هذه الحالة يتمدد الكون بمعدل سريع بدرجة كافية لعدم انهياره. حيث تنافس السرعة التي نبتعد بها المجرات عن بعضها تدريجياً ولكن دون توقف هذا الاعتماد $\Omega = 1$.



مؤسس الانفجار العظيم : هدف "لامتر" الأساسي

كان عالم الكونيات البلجيكي أبي جورج لامتر (١٨٩٤ - ١٩٦٦) هو أول من استخدم الحلول التي وجدها فريدمان لوضع صيغة لنموذج بداية الكون والذي أسماه الذرة الأساسية أو الببضة الكونية.



وقد كان لامتر خيالياً حيث إنه سبق غيره في نقطتين ، الأولى هي أنه وضع كيفية التأكد من تمدد الكون عن طريق ملاحظة انحرافات الخطوط الحمراء في طيف المجرات. أما الثانية فهي اقتراحه بأنه من الممكن اكتشاف الإشعاع المتبقي من الذرة الأساسية. وقد أدت هاتان الفكرتان إلى شيوع فكرة الانفجار العظيم في آخر عقدين من القرن العشرين

وبحلول عام ١٩٢٩ قام عالم الفلك إدوين هابل (١٨٨٩ - ١٩٥٣) باستخدام تلسكوب هوكر في مرصد قمة ويلسون

في كاليفورنيا لاكتشاف المجرات، وتأكيد حقيقة أن الكون يتمدد. ولم يكن يعرف شيئاً عن نسبية أينشتاين أو علم الكونيات الذي وضعه لامتر.

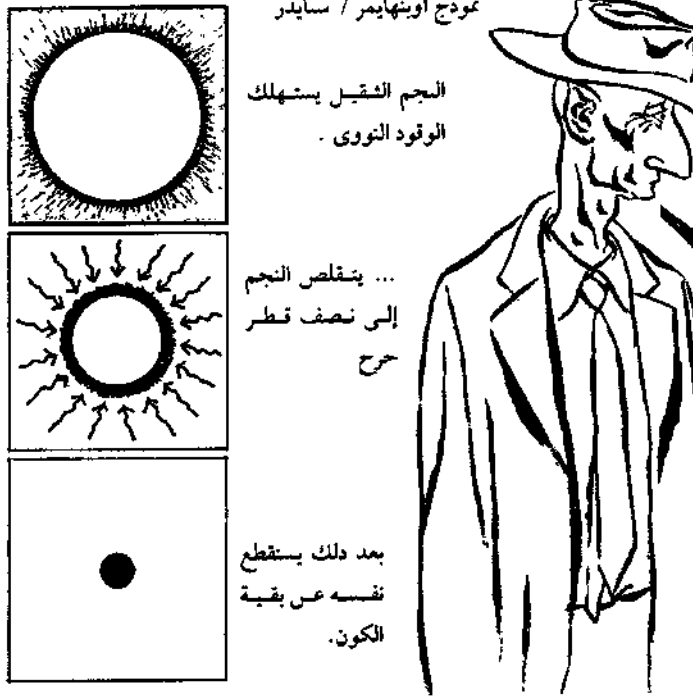


وفي النهاية قام لامتر باحتجاز أينشتاين وهابل لإلقاء محاضرة عن النموذج الذي وضعه للكون.



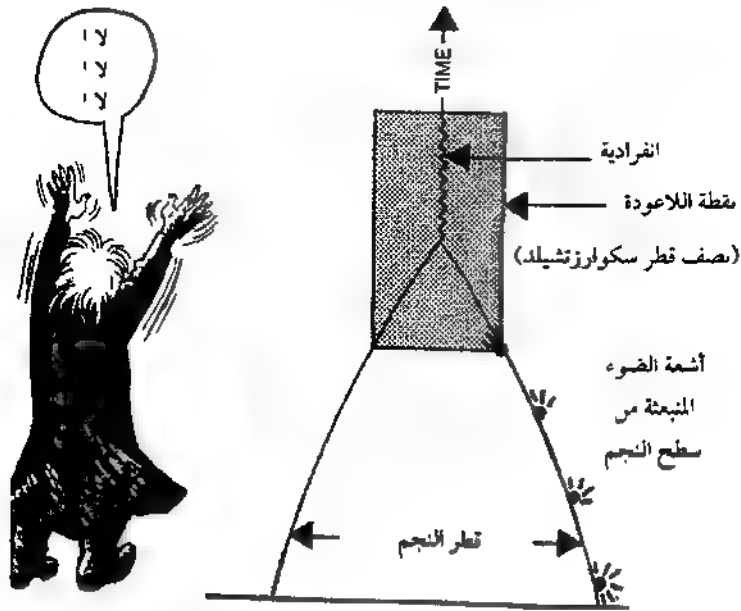
(٣) أوبنهايمر : فى الانهيار المستمر للجاذبية

تم نشر الحل الثالث لمعادلات أينشتين (وهو هام بالنسبة لعلوم الكون الحديثة وستيفن هوكينج على وجه الخصوص) بواسطة عالم الفيزياء الأمريكى روبرت أوبنهايمر (١٩٠٤-١٩٦٧) وأحد تلاميذه هارولد سنايدر فى عام ١٩٣٩ . وقد قاموا بدراسة هندسة سكوارتشيلد معص النظر عن نقد أينشتين وإدجرتون والعلماء الآخرين وكان البحث المنشور فى مجلة Physical Review معنوناً «فى الانهيار المستمر للجاذبية».



ربما تحترق النجوم وتبدأ فى الانهيار بفعل الانكماش الناتج عن الجاذبية. وفى مودج النجم الكروى المنكمش من الممكن أن تحدث ظاهره الانضغاط والتى يمكنها أن تجلب النجم إلى نصف القطر الحرج. وفى هذه الحالة من الممكن أن يحدث انهيار مفاجئ للنجم المنكمش.

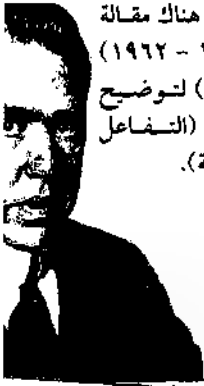
- من الممكن أن يكون انحناء الفضاء قوياً جداً لدرجة أن الضوء المنبعث من النجم ينثنى إلى داخل النجم حاجباً بذلك كل الأحداث عن المشاهد الخارجي.
 - أشعة الضوء عند سطح النجم من الممكن أن تتم إزاحتها بطريقة لا نهائية باتجاه اللون الأحمر، وهذا يعنى أن الضوء لا يحمل أى طاقة.
 - من الممكن أن تحدث ظاهرة «الحدوث فى اتجاه واحد» أى أن الأجسام والإشعاع ... إلخ من الممكن أن تدخل النجم ولكنها لا تستطيع الخروج منه.
 - ومن الممكن أن تتكون نقطة انفرادية فى النهاية عند مركز النجم. وفى هذه الحالة تكون كل ظواهر الفيزياء متحققة بالنسبة لمشاهد يسقط فى اتجاه سطح النجم.



ومرة أخرى رفض أينشتاين الفكرة، وقد سخر من نتائج أوبنهايمر بشدة. وقد رفض حتى فكرة أن النسبية يمكن أن تقوم بوصف النجوم المنهاره والتي لم تصل إلى النقطة الحرجة (وهى تسمى بنجوم النيوترون) وذلك بغض النظر عن التنبؤات التى وجدها فريتز زويكى (١٨٩٨-١٩٧٤) فى «كالتش» ولين لاندوا (١٩٠٨-١٩٦٨) فى موسكو.

١ سبتمبر ١٩٣٩

- تاريخ نشر عدد مجلة Physical Review الذي يحتوي على مقالة لأوبنهايمر (وسايدر) لوصف انهيار النجم الجذبي.



- في نفس العدد كانت هناك مقالة أخرى لنيلس بور (١٨٨٥ - ١٩٦٢) وجون ويلر (ولد ١٩١١) لتوضح طريقة الانشطار النووي (التفاعل المستخدم في القنبلة النووية).



On Continued Gravitational Contraction
J. R. Oppenheimer and H. Snyder
University of California, Berkeley, California
(Received July 10, 1939)

When all experimental sources of energy are exhausted a sufficiently heavy star will collapse under its own weight. The contraction will continue until the star has reached a state of equilibrium. At this point the star will have a radius of the order of 10^6 cm. The time of collapse for an object of this mass is of the order of 10^3 years. The star will then be in a state of equilibrium. The time of collapse for an object of this mass is of the order of 10^3 years. The star will then be in a state of equilibrium.

The Mechanism of Nuclear Fusion
Niels Bohr
University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark, and The Institute for Advanced Study, Princeton, New Jersey
and
John Archibald Wheeler
Princeton University, Princeton, New Jersey
(Received June 21, 1939)

On the basis of the liquid drop model of atomic nuclei, an account is given of the mechanism of nuclear fusion. In particular, attention is given to the question of the dependence of the cross section for a given reaction on the energy of the incident particles. A detailed discussion of the experimental results is presented on the basis of the theoretical considerations. Theory and experiment taken together in a reasonable way to give a satisfactory picture of nuclear fusion.

في نفس الوقت قامت قوات هتلر بغزو بولندا باندّة بذلك الحرب العالمية الثانية.



كان اكتشاف الانشطار النووي بواسطة
الألمانيين أونوهان (١٨٧٩-١٩٦٨) وفريتز
ستراسمان (المولود ١٩٠٢) يمثل نقية
للفيزيائيين والسياسيين بأن الألمان على
وشك إنتاج قنبلة ذرية ليستخدموها في
عملية تحويل العالم إلى امبراطورية نازية
عن طريق الحكم الألماني باستخدام تهديد
التمهير النووي.

وهكذا من السهل أن نتوقع سبب توقف
علم الكونيات. والتأمل في أغاز الكون
الفيزيائية في مثل هذه الظروف
الصعبة للأزمات السياسية كان بمثابة
ترف لم يقدمه العالم الحر.



هذا بالإضافة إلى أن مؤسس النسبية العامة رفض كل التنبؤات الجذرية لعلم الكونيات
المبنية على معادلاته والتي قدمها سكوارزتشيلد وفريدمان وأوينهايمر. وقد انقضت بعد
ذلك عشرون عاماً حتى إعادة استئناف هذا العمل وتم إدراك منافع هذه الحلول

١٩٤٢ ... نقطة تحول فى هذه القصة

فى عام ١٩٤٢ بدأ علماء الفيزياء التركيز على مشروعات عملية إلى حد بعيد. وقد رحل أوبنهايمر عن امتاخ العلمى فى بيركلى إلى المناطق الصاعدة فى لوس ألأموس ومشروع مانهاتن. وقد توصل الإيطالى إنريكو فيرمى هو وفريقه البحثى إلى أول تفاعل نووى متسلسل تحت التحكم فى ديسمبر عام ١٩٤٢ وفى بداية نفس العام فى ٨ يناير ولد ستيفن وليام هوكنج فى أوكسفورد وكانت والدته قد ارتحلت لتوها من لندن لتجنب الغارات الليلية الألمانية.



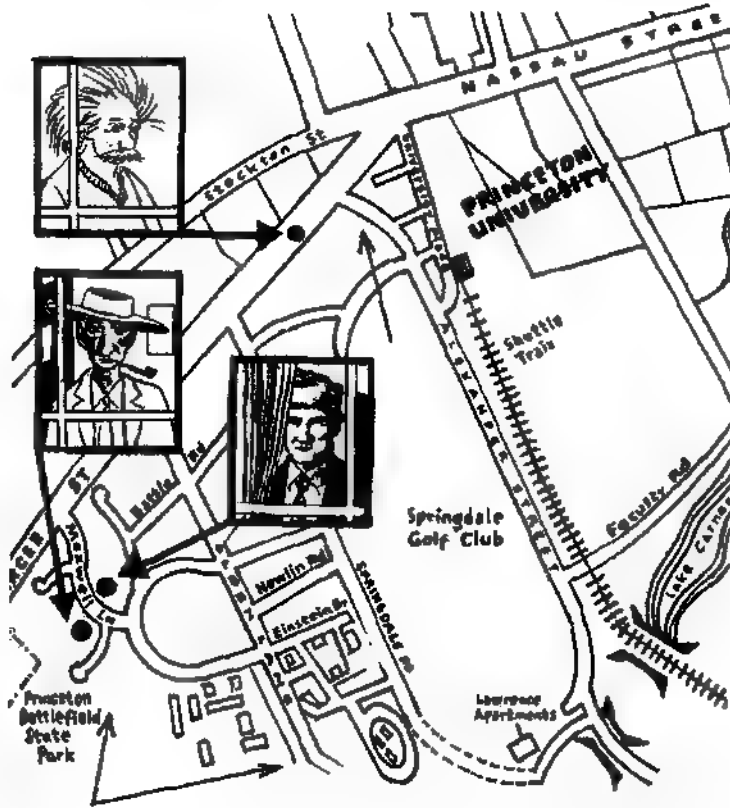
وقد تم التوقف عن البحث فى التجويز المنهارة لمدة عشرين عاماً، وكانت تلك الفترة كافية ليكبر فيها هوكنج إلى سن النضج ويكمل دراسته فى أوكسفورد ويقوم بالتسجيل فى الدراسات العليا فى جامعة كيمبردج.



وقد أصاب موت هذا العالم الجليل بالذهول عالمي فيزياء آخرين كانوا يعيشان في برينستون الأول . هو أوينهايمر الذي كان يشغل منصب مدير معهد الدراسات المتقدمة (حيث كان أينشتاين يشغل منصباً شرفياً).
والثاني هو جون ويلر أستاذ الفيزياء في جامعة برينستون. وكان ويلر قد أنهى لتوه سنوات حرجة في دراسة القنبلة الهيدروجينية ثم عاد إلى البحث الأساسي في علم الكونيات باهتمام شديد في الهجوم المتهاورة.



وكيف يمكن أن يصدق أحد أن هذين الاثنين يعيشان على جانبي نفس الشارع في هذا الحى الأكاديمى الصغير، وقد كان لهم وجهات نظر مختلفة من الكون، وكذلك من الحياة السياسية الأمريكية والتي وضعتهما فى قضيتين مختلفتين ومتناقضتين مثل الأمن القومى والأسلحة النووية. وفى الحال تحدى كل منهما الآخر مرة ثانية فى أسئلة النسبية العامة والنجوم المهارة نتيجة الجاذبية.



وفى عام ١٩٥٨ بعد ثلاثة أعوام من وفاة أينشتاين ارتحل كل منهما من برينستون لحضور مؤتمر دولى فى برسيلى فى علم الكونيات الحديث. وقد دعى ويلر ليلقى محاضرة لمراجعة الحالة الحالية للبحث.

من ضمن كل متضمنات النسبية العامة يعتبر السؤال عن نهاية النجوم العظيمة الأكثر تحدياً. ولكن الانفجارات الداخلية التي قام بحسابها أوبنهايمر لم تعط إجابة مقبولة.



لم لا ؟ إذا كانت النجوم الأثقل بكثير من الشمس واردة الحدوث خلال التطور الشمسي، فأنا أعتقد أن انهيارها يمكن وضعه في إطار النسبية.



ألم يكن افتراض أن مثل هذه الكتل تقوم بانكماش جنبي متواصل حتى تستقطع نفسها من باقي الكون افتراضاً بسيطاً ؟





بعد مرور سنوات قلائل قام إدوارد تيلر بإجراء مكالمة تليفونية مع ويلر من معامل إشعاع ليفرمور في كاليفورنيا.



وبعد مرور خمسة أعوام قام ويلر بإلقاء محاضرة في مقابلة خاصة في دالاس والتي وضحت اكتشاف (أشباه النجوم). أوضحت محاكاة الحاسب أن انهيار النجوم المحترقة يشابه تماماً الصورة التالية التي قام أوينهايمر وسنايدر بحسابها.

وكما يلاحظ بواسطة مشاهد خارجي أن الانهيار يتباطأ حتى يتوقف تماماً عند نصف قطر حرج. ولكن كما يلاحظ بواسطة مشاهد يتحرك على سطح النجم فإن الانهيار يستمر مروراً بنصف القطر الحرج إلى الداخل دون تردد.

وأثناء ذلك، في الممر المؤدى إلى
قاعة المحاضرات ...



وكان أويهايمر متعباً من سنوات الخداع السياسي. يقوم بإدارة مشروع منهناتين ويتعامل مع مأساة هيراكليس ونحازاكي والانتهاكات الموجهة لدرسته بالفدر. ومثلما تفعل التجوّم المحترقة كان أويهايمر ينهار داخل عالمه الخاص مستقطعاً نفسه عن بقية الكون. ولكن بالنسبة لويلر فقد بدأ فصلاً جديداً في تاريخ الفيزياء. «أياً كان نتاج دراستنا، يشعر الواحد منا على الأقل أنه بالنسبة للانفجار الداخلي النجمي يوجد موقف تواجد فيه النسبية العامة وحدها وهناك موقف آخر تتجامع فيه بقوة مع فيزياء الكم».



عصر هوكنج

يستطيع أى زائر لقسم الرياضيات التطبيقية والفيزياء النظرية (DAMTP) أن يرى صورة أستاذ الرياضيات Lucasian Prof of Math ستيفن هوكنج معروضة باستمرار فى الاستقبال الرئيسى للقسم إلى جانب صورتين شخصيتين لاثنتين من رواد الفيزياء الرياضية واللذين قد توليا نفس المنصب من قبل وهما السيد إسحق نيوتن وبول ديراك المشهور عالمياً بأعماله فى ميكانيكا الكم النسبية.



وقد انتقل هوكنج من أكسفورد إلى كمبردج ليدرس تحت إشراف عالم الكونيات المشهور عالمياً السيد فريد هويل، ولكن الأمور كانت محبطة بالنسبة له.



نقدته قبل أن تنسحب في جامعة كمبردج ولكن حدث شيء آخر حتى وهو أن منسرفي لم يكن حزين ولكنه رجل آخر يدعى دينيس سكياما الذي لم يسمع عنه من قبل. وقد كان سكياما يؤمن بنظرية الانفجار المستمرة مثل هويل التي نشرها في أواخر الثلاثينيات.

وفي النهاية أصبح هذا هو الافتراض. فقد كان هويل يفتقر لبعض الأدلة ولكنه كان جاسماً رويته كثيراً.

ويلاحظ أن سكياما متواجداً في الفترات طويلة، وكان دائماً يحضر حتى ولو انتهى كسب الحاضرة.



وقد أطلق هوكينج اسم خصائص الكون المتمدد على رسالة الدكتوراه الخاصة به، وذكر في السطر الثاني من مستخلص هذه الرسالة (والذي دل على ما عاصره هوكينج في بداية أيامه في كيمبردج)



وفريد هويل هو أشهر الثلاثة الذين وضعوا نظرية الحالة المستقرة للكون بالإضافة إلى هيرمان بوندي وتوماس جولد اللاحقين من أوروبا النازية.



وفي بداية السبعينات من القرن العشرين كان هذا النموذج مقولاً بين علماء الفيزياء والفلك والكونيات أكثر من نموذج الانفجار العظيم. وقد كان هويل متضائفاً من هذا النموذج المعارض. وقد ذكر في أحد المبروش الإذاعية لراديو BBC في عام ١٩٥٠ أنه أول من أطلق عليه اسم الانفجار العظيم، وبالطبع كان ذلك بسخرية.



واستمر هويل بعد سخريته هذه فترة اثنتى عشر عاماً فى تطوير نظرية للجاذبية فى قسم الرياضيات التطبيقية والفيزياء النظرية بالاشتراك مع أحد طلاب الدراسات العليا اسمه جايانت نارليكار لتدعيم نموذج الحالة المستقرة. أما هوكنج الذى كان متعثر الخطوات فى بحثه فقد أعجب بالحسابات التى كان يجريها نارليكار وبدأ فى التقرب إليه وإجراء بعض المناقشات معه للمشاركة فى الأفكار. وبالطبع لم يكن هويل يعلم شيئاً عن ذلك.



وقد أصبح هوكنج ملماً بالصعوبات التى واجهت نارليكار فى المشروع الذى خصصه هويل.

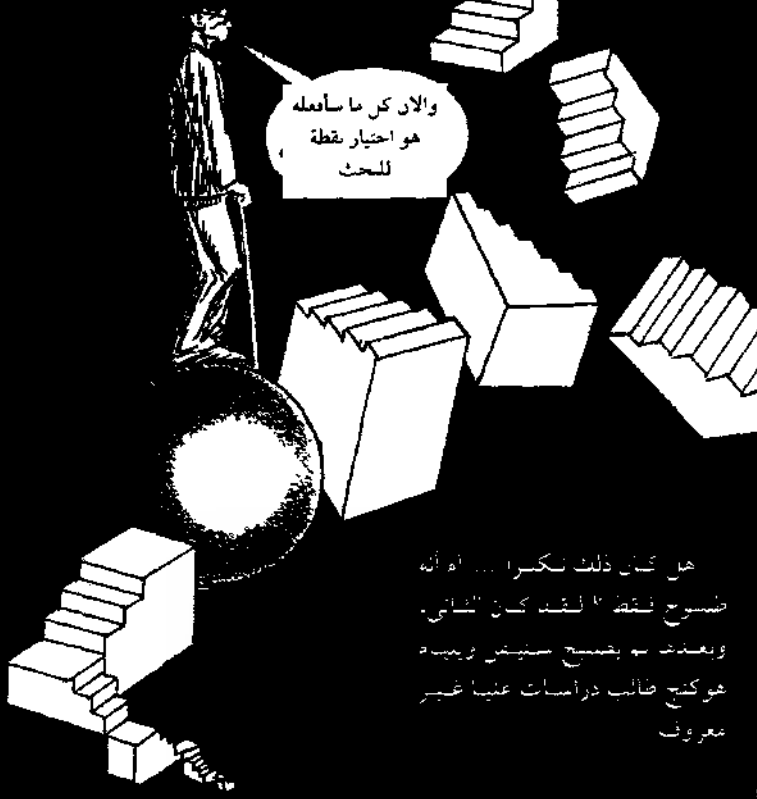
وكثيراً ما كان هويل الذي تميز بالخبرة في الدعاية لأعماله - يقدم أفكاره قبل نشرها وتحكيمها وذلك لكي يجعل اسمه متصلاً بالجرائد، وبالتالي يتمكن من الحصول على المنح البحثية. وقد قام بتنظيم محاضرة للجمعية الملكية لمناقشة أفكاره الأخيرة المبينة على حسابات فارليكار.





ولقد ضجت القاعة بالضحك المزوج بالسخرية مما أغضب هويل. وكانت هذه مواجهة مأساوية بين واحد من أشهر علماء الكونيات في العالم وتلميذه الذى رفضه. وقد انقضت هذه الجلسة سرياً.

وقد كان هوكينج سحراً بالفعل فيما
ذكره عن تباعد معادلات هويل وقد شاع
هذا التصور الجديد . وبهذه الصورة فإن
أعمال هويل تمَّ تحكيماً بواسطة طالب
دراسات عليا غير معروف على الملأ .
وقد كتب هوكينج بحثاً بعد ذلك
يلخص فيه الطرق الرياضية التي استخدمها
والتي جعلته باحثاً شاباً واعداً .



هل كان ذلك تكراراً ... أم أنه
طسوح فقط ؟ لقد كان الثاني .
وبعد ذلك به بقميص ستيشن وبيس
هوكينج طالب دراسات عليا غير
معروف

مشرف الرسالة غير الأناني

وقد اتضح أن دينيس سكياما مشرف غير أناني ويولي تلاميذه اهتماماً كبيراً ويحثهم على البحث عن طرق لزيادة خبرتهم.



وقد رفض سكياما أن يسرع في برنامج الدكتوراه لهوكنج بالرغم من الضغوط المقنعة من والده.



وقد طور سكياما طرازاً فريداً في الإشراف على طلبته، فلم يكن يشاركهم أعمالهم مثلما يفعل الكثير من الأساتذة في العالم كله. فلم ينشر أبداً أبحاثاً مشتركة، وكذلك لم يكن يختار المواضيع لهؤلاء الطلبة.

إذا رغب أحد في دراسة الانفجار العظيم كمثال للكون مع الخلفية الإشعاعية الكونية فلن يتمكن من فهم علم الكونيات إلا بمساعدة النسبية العامة لذلك كان من الطبيعي أن أقترح دراسة النسبية العامة عند تأسيس مدرسة بحثية في كيمبردج في السبعينات مع مجموعة من الطلاب الموهوبين

وبالفعل كان كل هؤلاء الطلبة الذين إحتارهم سكياما يتمتعون بموهبة مذهلة في علم الكونيات

- جورج إليس هو أستاذ الفيزياء في جنوب أفريقيا (كتب إليس كتاباً هو و هو كنج وعنوانه التركيب الكبير للوقت والفضاء والذي يعتبر بمثابة الكتاب المقدس في علم الكونيات النسبي. وتم إهداءه إلى د. سكياما)

- براموث كارتير يشغل الآن منصب مدير البحث في مرصد في باريس.

- مارتين ريس يشغل الآن منصب مدير معهد الفلك في كيمبردج.



- وبالطبع متجنن هو كنج الأستاذ في جامعة كيمبردج.

وكان من أهم نشاطات سكياما هو تخطيط وتنظيم حضور طلبه المحاضرات الهامة وكان يبدو أنه يعرف ما يدور حوله. وفي منتصف السبعينات أصبح فريق سكياما مولعاً بأعمال عالم الرياضيات التطبيقية الشاب روجر بروز الذي كان في كلية بريكل في لندن

وبعد دراسته في كامبريدج والبحث في الولايات المتحدة بدأ بترور في تطوير أفكاره عن نظرية الانفرادية والتي كانت تتطابق مع أفكار فريق البحث في كامبريدج

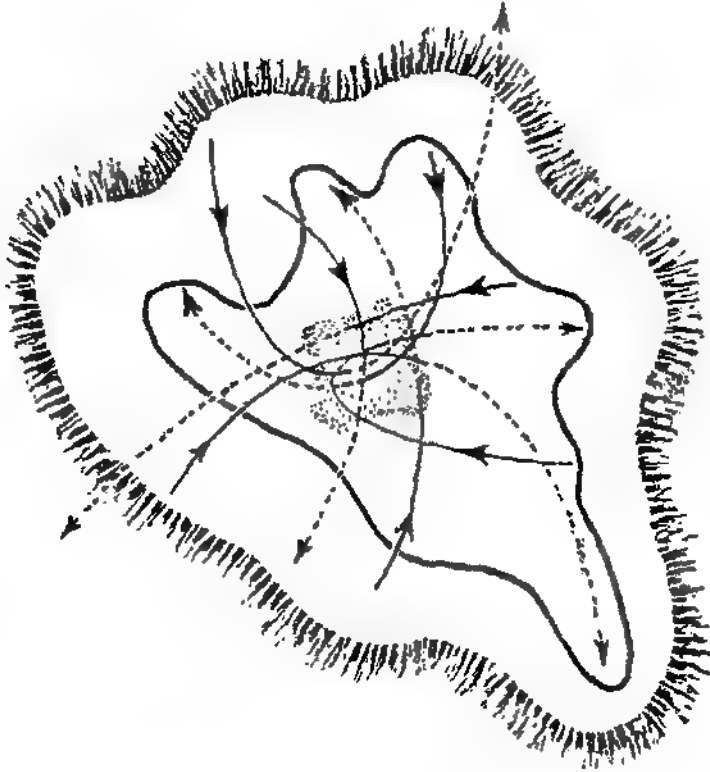


لم تنقُص سنوات قلائل على قبول جنون ويلر حلول أوبهايمير ووجود الشقوب السوداء حتى بدأ سكياما في مشاركة الحماس مع بعض زملائه وطلابه. وقد حصل بتروز (أحد أفضل علماء الرياضيات في العالم) على بعض الإلهام عن هذه الأجسام الغريبة من سكياما في مقهى كيمبريدج.



وقد كان بنروز قادراً على توضيح أنه إذا انهار نجم ما بعد نقطة ما فإنه لا يمكن أن يتمدد مرة أخرى. وفي إطار النسبية العامة ، فلا يستطيع هذا النجم أن يتجنب أن يصبح لا نهائي الكثافة أى أنه سيقوم بتكوين نقطة انفرادية عند مركزه. والأمر الذي كان يصر عليه الكثير بأن مادة هذا النجم سوف تتطاير خلف نفسها ثم تعود في التمدد كإسقاطاً. وبدلاً من ذلك فسوف تتكون نقطة انفرادية في الفضاء والزمن والتي تنكسر عندها كل قوانين الفيزياء. وكانت هذه هي أول نظرية للانفرادية.

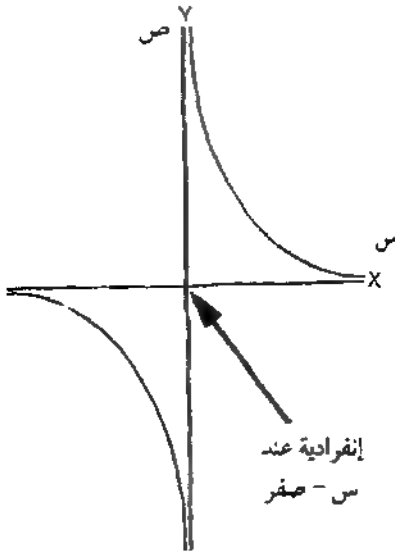
رأى بنروز بأن طيران المادة خلف نفسها داخل النجم المنهار لتعود في التمدد مرة أخرى ليس صحيحاً.



شئ غناج معرفته : ما هو التفرد ؟

التفرد بصفة عامة هي نقطة لا يمكن تعريف الدالة الرياضية عندها، حيث إن الدالة تتباعد إلى مقادير متناهية في الكبر.

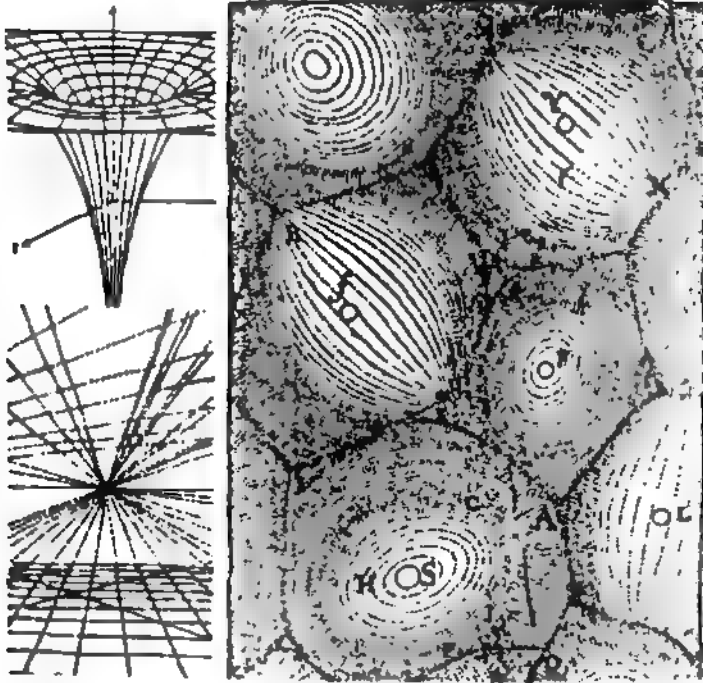
فعلى سبيل المثال الدالة الجبرية البسيطة $y = \frac{1}{x}$ لها نقطة انفرادية عند القيمة من صفر. فإذا جعلنا قيمة من الموجبة صغيرة جداً نجد أن y تزداد بصورة كبيرة في الاتجاه الموجب. أما إذا كانت قيم y السالبة تنتهي في الصفر (مقتربة من الصفر) نجد أن y تأخذ قيمة كبيرة جداً سالبة. لذلك فإنه بالنسبة لأصغر تعبير في قيم y (ليكن من 10^{-10} إلى 10^{-1}) تتغير y بمقدار كبير جداً (من 10^{-10} إلى 10^{-1}). وواضح جداً أنه عند $y = 0$ صفر لا يمكن معرفة قيمة y . هذه هي الانفرادية الرياضية.

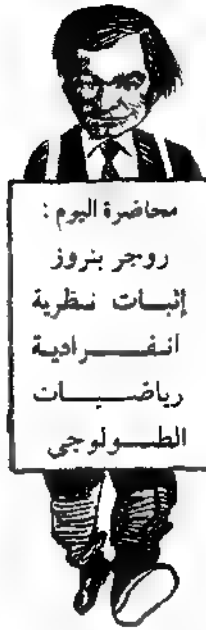


س	ص
1,0	1,0
0,1	10,0
0,01	100,0
-0,1	-100,0
-0,01	-10
-1,0	-0,1

أما بالنسبة للنسبة العامة فإن التفرد تعني منطقة في الفضاء والوقت يصبح عندها الانحناء قوياً جداً لدرجة أن قوانين النسبية العامة تفشل ويفترض أن نحل محلها قوانين نسبية الكم.

وتعتبر محاولات وصف التفرد باستخدام النسبة العامة فقط غير صحيحة. أى وضعها بأنها النقطة التى يكون عندها الانحناء والحاذية المتعلقة بالمد والجزر لا نهائية والنسبة الكمية من الممكن أن تقوم باستبدال هذه النهايات «بالرقوة الكمية» ونحتلط مع قوانين النسبة العامة ولكن هذا لا يعنى أنه لا يمكن دراسة نقاط الانفرادية وفهم قوانين الفيزياء. فهناك بعض نظريات الانفرادية التى ولدت معلومات بوجبة هامة تحت بعض الشروط فعلى سبيل المثال إذا تم التعامل مع الرياضيات بفرض من الممكن إثبات صحة الانفرادية بالإضافة إلى توصيح معان ليزيائية كثيرة. وكذلك كانت نظريات الانفرادية التى وضعها سروز ومن بعده هوكنج. وهى حلول سكواردتشيلا لمعادلات أينشتاين لا تعتبر نقطة نصف القطر المخرج نقطة انفرادية (وذلك بغض النظر عن وصفها بأنها نقطة الانفراد لسكواردتشيلا) حيث إن العمليات الفيزيائية متصلة عبر حدود هذه النقطة وأى تغير بسيط فى الأبعاد الرياضية يقوم بإزالة التباين.





محاضرة اليوم :

روجر بنروز

إثبات نظرية

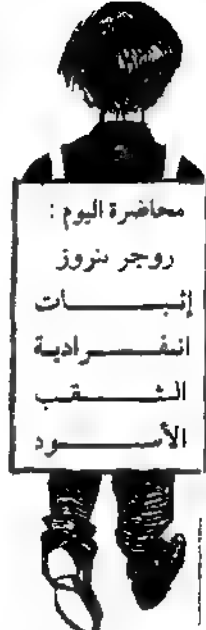
انفردية

رياضيات

الطولوجي

كانت هناك مجموعة من طلاب
سكياها يحضرون محاضرة
لبنروز عندما أعلن أنه أثبت أن
هناك تفرداً بالفعل عندما يتناثر
النجم مكوناً ثقباً أسود.

ولم يكن هو كنج حاضراً تلك
المحاضرة ولكن أخبارها وصلت
في الحال وجعلته مكتئباً جداً.



محاضرة اليوم :

روجر بنروز

إثبات

انفردية

الثقب

الأسود



نتائج بنروز شقة جداً، وأنا أتساءل إذا كان
من الممكن تكييفها لقهم أصل الكون -
الكون انشدد على هيئة انهيار نجم عملاق
في عملية عكسية.

هل نمنى أنه عكس
إشارة الوقت ...



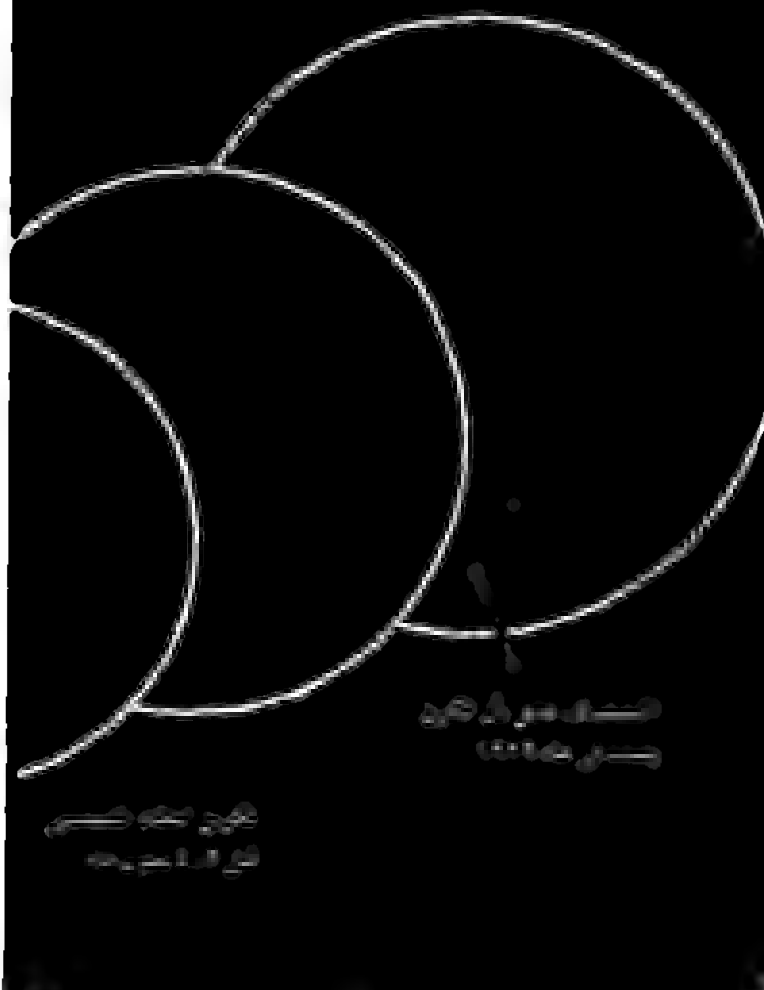
نعم . وما يمكن تطبيق نفس الاعتبارات
التي أخضعها في نظريته على المحوم. وسوف
أحاول تكييف نتائج على الكون بأكمله
وأرى ماذا يحدث.

حسناً. لابد أن هذا
سيكون شيئاً جدياً

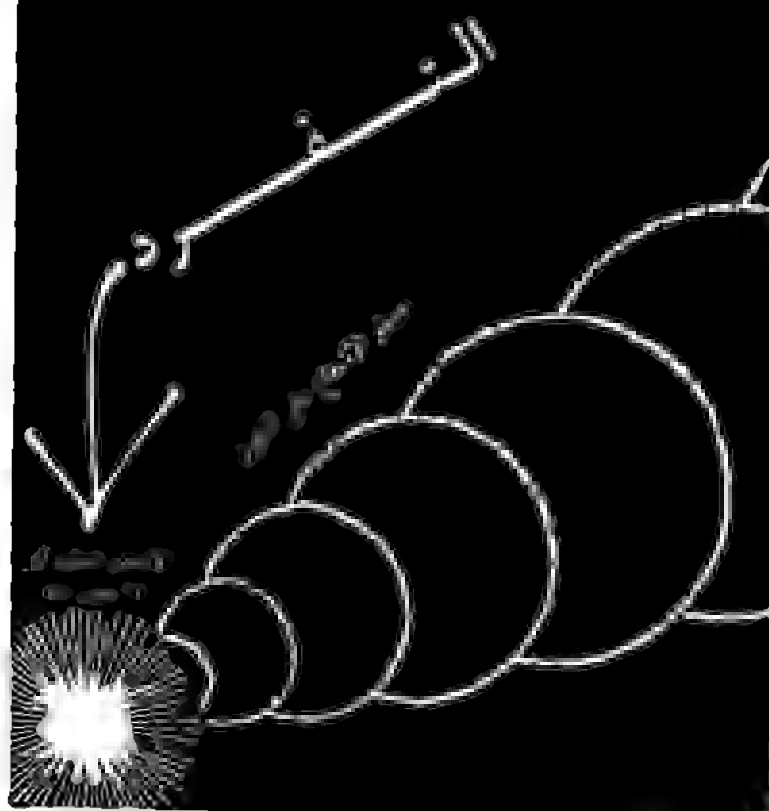
وبعد انقضاء سنة واحدة في حياته البحثية أصبح هوكينج يعرف نقطة التحدى التى سيقوم بدراساتها. وكان عليه أن يعمل بجد لكي يقوم بتكييف معادلات بنروز وكذلك كان عليه أن يتعلم الرياضيات للتضمنة في ذلك ليسمى بها الفصل الأخير في رسالته وكذلك أول نظرية انفرادية يضمها وهي «بداية الكون». وقد أوضح هوكينج أن النسبية العامة صحيحة وأنه لا بد من وجود نقطة انفرادية في الماضي تعبر عن بداية الكون.



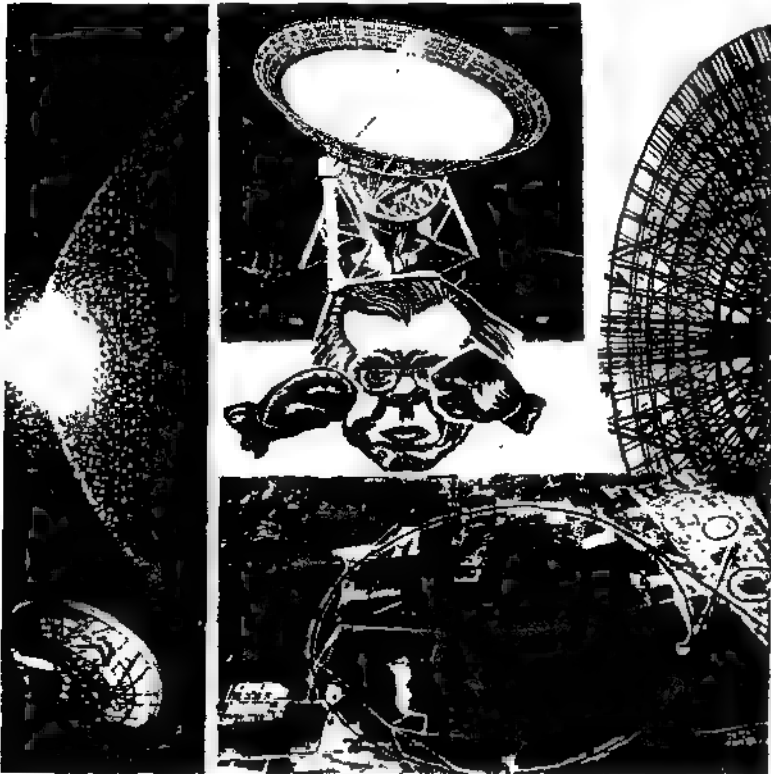
رشاد شيخ المصنف ومستر طه في سنة الفصحى ١٢٧٥ هـ. يوم الاثنين
 الثاني من المحرم سنة ١٢٧٥ هـ. في دار الفقه والعلوم في مدينة
 بغداد.



وقد استعملت هذه الألفاظ شوية بعدة معاني وقد قيل في قوله في القرآن
 يا أيها الذين آمنوا لا تأكلوا أموالكم بينكم بالباطل الآية الأولى
 لا تأكل في عدم توريثه أو كسر الخطب والسياسة أو أصبح من أكل أموالهم
 بعد وفاته بغيره فقد في عدم ذلك أو بغيره في غير ذلك
 صيغة هي من أكل المال أو أصبح عدم التوريث بصورة عامة



وقد كان هوكنج نصيراً لنموذج الانفجار العظيم منذ أيامه الأولى كطالب دراسات عليا. وقد انتقد في رسالته نموذج الحالة المستقرة لهويل وكذلك أثبت انفرادية الانفجار العظيم، الأمر الذي جعل اسمه مرتبطاً بهذه الانفرادية في كل الأوقات. إنه لأمر شيق أن تتخيل تاريخ علم الكونيات (أو على الأقل التاريخ الحديث لهوكنج) إذا تم قبول تسجيله مع هويل في جامعة كامبريدج. واليوم يقوم هويل وطالبه القديم حاي نارليكار بترميم نموذج الحالة المستقرة ولكن دون جدوى. فلقد تطور عالم علم الكونيات. وربما تم توضيح ذلك بصورة أفضل في مجلة *Sintific American* في أحد مقالاتها في العدد الخاص الذي نشر في أكتوبر عام ١٩٩٤ عن الكون، والذي يبشر بأنه سيصبح الوصف المقبول لفهمنا للكون في الألف عام القادمة.

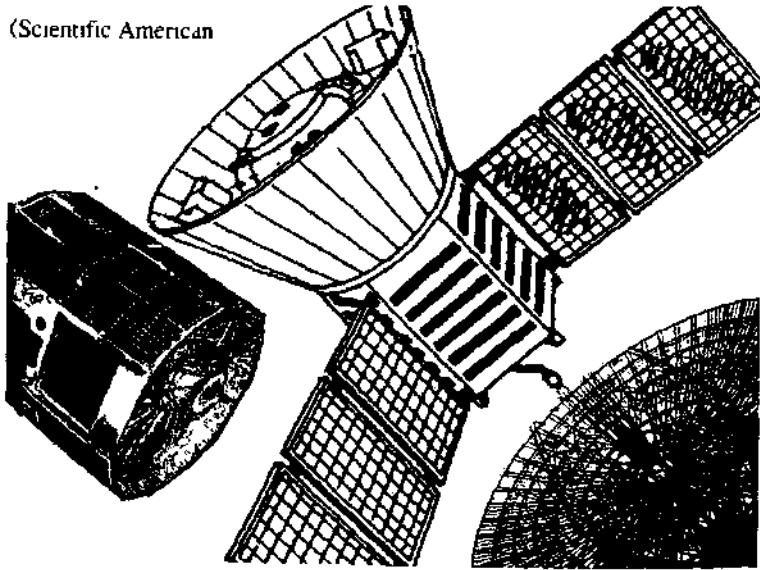


تطور الكون

يعتبر فهم تطور الكون هو أحد أعظم اكتشافات العلوم في القرن العشرين وقد أتت هذه المعرفة من عقود من التجارب المدعة. حيث استحدثت التلسكوبات الحديثة، سواء إدا كانت على الأرض أو في الفضاء، في اكتشاف الإشعاع المبعث من المجرات التي تبعد عنا بلايين السوات الضوئية لتوضح لنا ماهية صورة الكون في مراحله الأولى. وتقوم معجلات الجسيمات باختيار الطبيعة الأساسية للبيئة عالية الطاقة في الكون الأولى. أما الأتمار الصناعية فتقوم بالتقاط احلفية الإشعاعية الكونية المتحللة من المراحل الأولى في تكوين الكون وتقدمه لتمدنا تنحيل عن الكون في أقصى المقاييس التي يمكن أن ملاحظها وأفضل الجهود لتوضيح هذه الومرة من البيانات تتجسد في نظرية عامة تسمى النموذج الكوي القياسي أو علم كويات الانفجار العظيم. وأهم مبادئ هذه النظرية هي أن في المتوسط على مقياس كبير نجد أن الكون يتمدد بصورة مستحانسة من حالته الكثيفة الأولى. وفي الوقت الحاضر لا توجد أية تحديات لنظرية الانفجار العظيم بالرغم من وجود مسائل غير قابلة للحس في هذه النظرية. فعلى سبل المثال لا يعرف علماء الفلك كيف تكونت المجرات ولكن لا يوجد ما يدعو لأن نعتقد بأن هذه العملية لا تتم داخل إطار الانفجار العظيم. وبالفعل قامت النظرية تتجاوز كل الاحتمارات حتى الآن

(أكتوبر ١٩٩٤)

(Scientific American



١٩٦٥ : عام كبير بالنسبة لهوكنج

تزوج هوكنج من محبوبته جان وأبلد في كنيسة نريتي في كيمبريدج في شهر يولييه ١٩٦٥ وبينما كان يزداد اعتماده على عكازه إلا أنه حصل على رسالة الدكتوراه وكذلك تزوج من زوجة مخلصه وذكية بالإضافة إلى مهارات رياضية جديدة ليستخدمها في عالم الكونيات، وكذلك حصل على عضوية في كلية كايوس ليكمل دراساته في قسم الرياضيات التطبيقية والفيزياء النظرية. وبذلك لم يعد هوكنج مكتئباً



ولا يزال هذا المزهو بنفسه إذا نظرت إليه
نظرة متفحصة تجده يقول ...
أستطيع أن أفعل أى شيء ولا يمكن أن
توقضى أشياء مثل مرض (ALS).

عقل غير قادر على التوقف

لقد كثرت القصص عن قدرات هوكنج العقلية المذهلة والتي كانت ظاهرة بوضوح في سنوات دراسته في أوكسفورد.

لقد قضى العديد من زملائه الأسابيع في مهمة حل ثلاث عشرة مسألة من أحد الكتب الصعبة وهو الكهربية المغناطيسية لـ بلين وبلين. وقد تم إخبارهم بأن يقوموا بحل أكبر عدد من المسائل قدر استطاعتهم وتمكن أغلبهم من حل مسألة أو اثنتين على الأكثر. وكطبيعته تركها هوكنج لآخر يوم وبعد أن قضى الصباح في غرفته خرج ليقول أنه أكمل أول عشر مسائل فقط!

وقام أحد معلميه في أوكسفورد بتكليفه بحل بعض المسائل من أحد كتب الفيزياء الإحصائية الذي لم يكن يعجب به وفي الموعد التالي عاد هوكنج بعد أن قام بمهمته بالإضافة إلى توضيح كل الأخطاء في هذا الكتاب. وأدرك أستاذه في هذا الوقت أن هوكنج يعرف عن هذه المادة أكثر مما يعرف هو.



وفي نهاية عامه الدراسي في أوكسفورد وبدون شك في بداية شعوره بأعراض مرض (ALS) سقط هوكنج بعنف من على السلم في قناء الجامعة. ونتيجة لذلك أصيب بمقدار مؤقت في الذاكرة للدرجة أنه لم يتمكن حتى من تذكر اسمه. وبعد العديد من الساعات التي استجوبه فيها أصدقائه تمكن من العودة إلى حالته الطبيعية ولكنه كان متزعجاً من احتمالية حدوث إصابات دائمة في مخه. ولكن يشاكذ قرر أن يخوض أحد اختبارات الذكاء. وقد كان مسروراً لأنه تمكن من اجتياز اختبارات الألوان الطائفة بتقدير يتراوح بين ٢٠٠ و ٢٥٠!

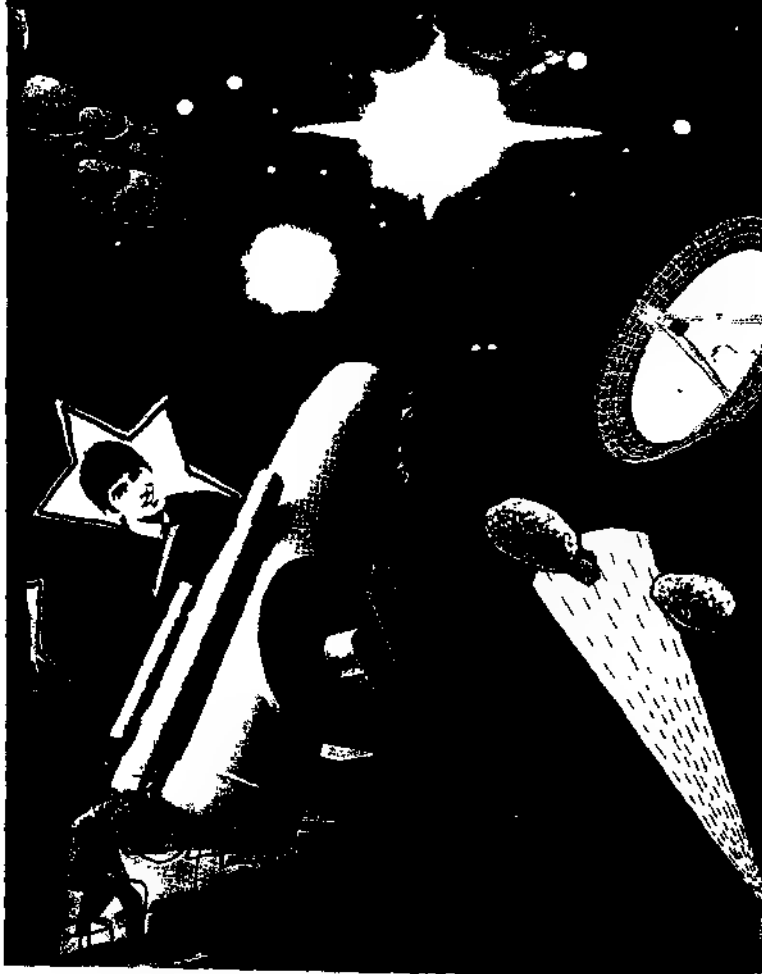
ولا يوجد شيء من أمثال مرض ALS يستطيع أن يوقف هذا العقل.

ثورة الستينات

تعتبر فترة الستينات مرحلة فوران اجتماعي وتغيير جذري على الأرض سواء إذا استمر علماء التاريخ الاجتماعي في القرن الواحد والعشرين في تحليل ذلك أم لا. ولكن بالتأكيد ستكون وجهة نظر علماء تاريخ العلم أن هذه المرحلة مرحلة تعبير جذري في فهمنا للكون. وقد تمت الإشارة إلى هذه الفترة من قبل بأنها العصر الذهبي لعلم الكونيات النسبية. وقد أصبح أبطال الستينات رموزاً مألوفة وكذلك كانت لثورة عالم الكونيات أبطالها ولكنهم في الغالب غير معروفين بالنسبة لعامة الشعب.



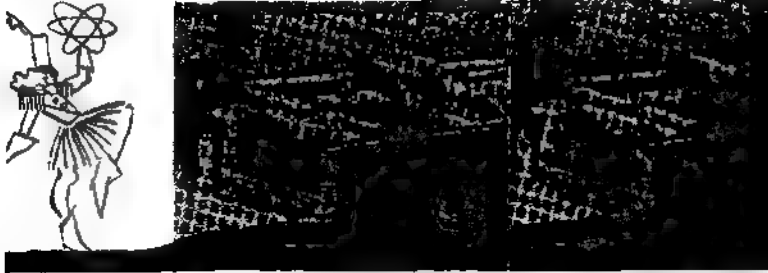
وقد كانت فترة الستينات فترة تطور ملحوظ في علم الفلك وذلك كنتيجة أساسية للتصورات في التكنولوجيا والأدوات. وقد أدت كل أنواع الظواهر غير المألوفة التي تمت ملاحظاتها إلى نماذج جديدة للأجسام السماوية والتي يمكن وصفها فقط بأنها ثورة في علم الكونيات. وبداية هذه الثورة يمكن إرجاعها إلى التقاء عاصيب بين الفضاء والزمن بطريقه لا يسهل محوها من ذاكرة التاريخ في القرن العشرين.



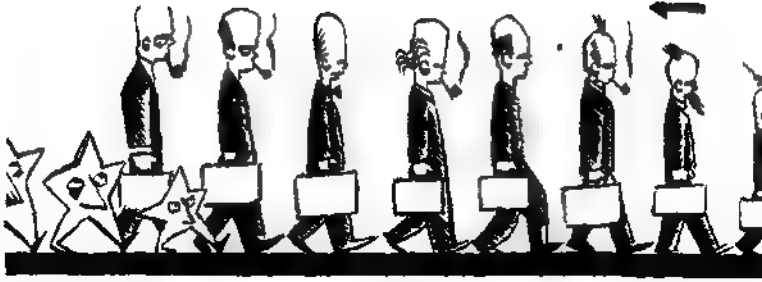
دالاس ١٩٦٣



إذا قمت بإجراء استفتاء بين الأشخاص المعمرين أكثر من خمس علماء إذا كانوا يتذكرون دالاس ١٩٦٣ فيقوم غالبيتهم بوصف شعورهم تجاه حادثة اغتيال جون ف كيندي في دالاس في ٢٢ نوفمبر



ولكن ربما توجد فئة صغيرة من هؤلاء الناس من يكون لهم رد فعل غامض . فهم بالطبع يتذكرون حادثة اغتيال كيندي المأساوي، ولكن دالاس ١٩٦٣ لها دلالة أخرى عندهم . فقد حضرت مجموعة من ثلاثمائة من علماء الفلك والفيزياء والكون والنسبية ندوة تكساس الأولى في الفيزياء والفلك ليميزوا اكتشاف الكواكبات (أشباه النجوم). وقد عقد هذا المؤتمر في دالاس في الفترة من ١٦ إلى ١٨ ديسمبر ١٩٦٣ بعد ثلاثة أسابيع فقط من اغتيال كيندي.



وقد تمت دعوة علماء النسبية (المختصون في التعامل مع معادلات أينشتاين) لكي يتلاقوا في حوار مع علماء الفلك وعلماء الفيزياء والفلك. وفي الخامس والعشرين عاماً الأخيرة بعد نشر البحث الشهير لأوينهايمر وسنايدر عن انهيار النجوم تم اقتراح النسبية العامة كنموذج يمكن لكثير من الظواهر الفيزيائية التي تمت ملاحظتها بالفعل بواسطة علماء الفلك. وقد ساد الاعتقاد بأن النجوم المنهارة جدياً (والتي تمت تسميتها الثقوب السوداء) ربما تمدنا بالوسائل اللازمة لتوضيح الأجسام الجديدة والمثيرة والتي تسمى أشباه

النجوم (Quasars) وقد ألقى توماس جولد (أحد مؤسسي نظرية الحالة المستقرة) محاضرة في ندوة دالاس.



FIRST
TEXAS
SYMPOSIUM
ON
RELATIVISTIC

إن اكتشاف أشباه النجوم يجعلنا نؤمن
بأن النسبية وما يتعلق بها من أعمال
معقدة ليست مجرد حيلة ثقافية وإنما هي
بالفعل مفيدة في العلوم!

وهذا مدعاة لرواد كل الناس
فالمختصون في النسبية يشعرون بأنه تم
تقليدهم وأن لهم خبرة عالية في مجال عرفوا أنه
موجود بصموية. أما علماء الفيزياء والفلك فقد
وسعوا أبعاد أبحاثهم عن طريق إلحاق
مادة جديدة ... ألا وهي النسبية العامة

إن ذلك كله مدعاة للسرور، لذا
دعونا نتمنى أن يكون صحيحاً.

وقد اتضح أنها صواب، كما وضع هوكينج نفسه بعد ٣٠ عاماً.

لقد حدث تغير كبير في منزلة النسبية العامة وعلم الفلك في الثلاثين عاماً الماضية. فعندما بدأت بحثي في قسم الرياضيات التطبيقية والفيزياء النظرية في كاسبريج عام ١٩٦٦ كان يعتقد أن النسبية العامة رائعة ولكنها نظرية معقدة جداً لدرجة أنها لا تنصلح بالعالم الواقعي على الإطلاق وكان علم الفلك يعتبر علماً كاذباً حيث إن البيانات النادرة كانت غير مفيدة بأي ملاحظات ممكنة.

والنقطة الآن يختلف كثيراً ليس فقط كنتيجة
للتطور الهائل في مستوى الأرصاد باستخدام
التكنولوجيا الحديثة ولكن أيضاً كنتيجة للتقدم
الهائل في الجانب النظري الذي حققناه.



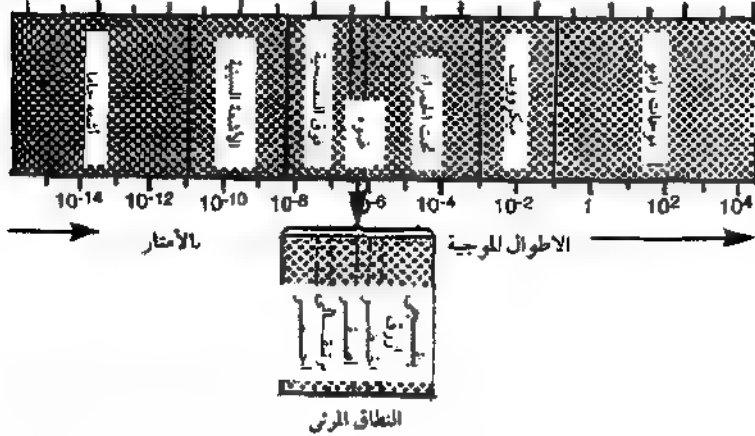
عده هو نتيجة التي استنتج أن أدعى
تلك قمت فيه - مجالات متواضعة.

ولكن رصد أشباه النجوم يتطلب أساليب رصد جديدة . لذلك قبل ذكر الجوانب المثيرة
في أشباه النجوم دعنا نقوم بتوضيح شيء نحتاج لمعرفته.

شئىء نحتاج إلى معرفته : الطيف الكهرومغناطيسى

إن الطيف الكهرومغناطيسى يبدو فنياً جداً حيث إن شقيه نادراً ما يستخدمان خارج العلوم الطبيعية. فإن الشق الأول (الكهرومغناطيسى) فقط يعنى الموجات التى ستحدث عنها (ضوء، راديو، تحت الحمراء) تتكون من مجالات كهربائية ومغناطيسية مهتزة (تتغير شدتها مع تغير الوقت والمكان). أما الشق الثانى (الطيف) فيشير إلى مدى أحجام هذه الموجات (أى المدى الذى تتراوح فيه أطوالها الموجية).

والطيف الكهرومغناطيسى يشير إلى كل الأطوال الموجية للإشعاع التى يمكن أن توجد فى الطبيعة. والموجات التى لها أطوال موجية مختلفة تكون لها خصائص مختلفة وكذلك يتم إنتاجها بعمليات فيزيائية مختلفة. والإشعاع الغير مرئى الذى يأتى من النجوم والمجرات (بالطبع بالإضافة إلى الضوء المرئى أو النطاق الضوئى) بمدنا بمعلومات مفيدة بالرغم من أنه لا يرى بالعين المجردة.



والأطوال الموجية تغطى مدى واسعاً من القيم ابتداء من الأشعة السينية (أقل من المسافات بين الذرات فى المادة الصلبة) إلى موجات الراديو (طولها يصل إلى عدة كيلو مترات). وهذه الموجات تتحرك بنفس السرعة وهى نفس سرعة انتشار الضوء. وهناك علاقة بسيطة بين الطول الموجى وتردد المصدر الذى يشع هذه الموجات وسرعة انتقالها :

$$(\text{الطول الموجى}) \times (\text{التردد}) = (\text{سرعة الضوء}).$$

وقبل السبعينات من القرن العشرين كانت الأرصاد تعنى علم الفلك الضوئى (أو المرئى) وهو عبارة عن الملاحظة باستخدام تلسكوبات مكونة من عدسات زحاحية أو مرآيا عاكسة وتسجيل هذه الملاحظات إما بالعين أو عن طريق كاميرات حساسة. وتم استخدام بعض الأفلام الحساسة لتوسيع نطاق الملاحظة إلى الأشعة تحت الحمراء العير مرئية والتي لها أطوال موجية أكبر من الضوء ولكن خلال أواخر الخمسينات والستينات أصبح كل النطاق الكهرومغناطيسى تقريباً من الممكن التقاطه بواسطة علماء الأرصاد، لذلك فإننا الآن لدينا علم الفلك المبني على أشعة الراديو وآخر مبني على الميكروويف وثالث للأشعة تحت الحمراء وآخرين للضوء، والأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية وأشعة جاما. والاكتشافات العظيمة في الستينات نتجت عن مدّ الأرصاد خارج النطاق الضوئى وخاصة في مدى الأطوال الموجية الكبيرة من الميكروويف وموجات الراديو وقد تم اكتشاف أشباه النجوم والنجوم النابضة (والتي سيتم توضيحها فيما بعد) في نطاق ترددات الراديو أما الخلفية الإشعاعية الكونية فتم التقاطها في نطاق الميكروويف وعلى الجانب الآخر فإن أرصاد الأشعة السينية قامت بإمدادنا بأول دليل على وجود الثقوب السوداء من ملاحظات جورج سيجناس (س ١٠) في أواخر السبعينات

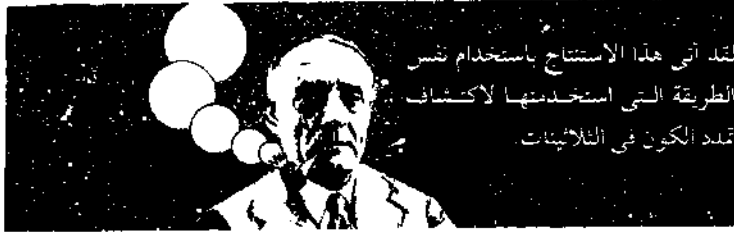


١٩٦٣ : أشباه النجوم Quasars

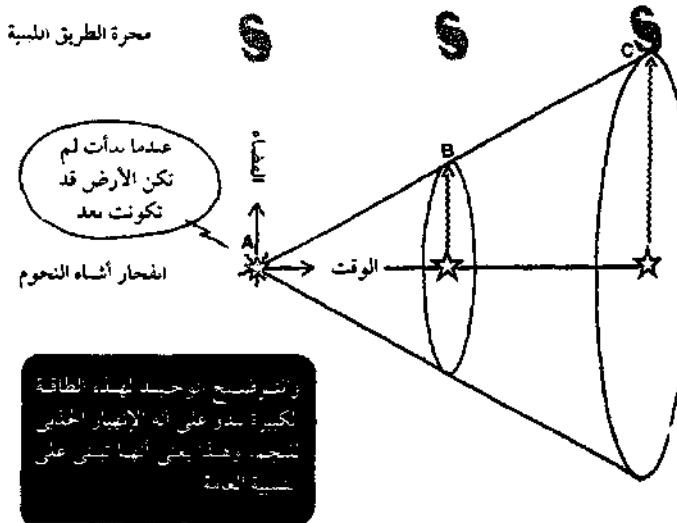
لقد أدت الأرصاد التي قام بها علماء الفلك الضوئي والراديو إلى اكتشاف نصف دة
أجسام مضيئة في السماء والتي لها أحجام مماثلة لحجم النجوم ولكن ذات طيف غريب لا
يشابه طيف أى نجم قد لوحظ من قبل.
ولقد تغير الجميع من هذه الأجسام حتى قام عالم الفلك مارتن سكيمت وحيس
جريتشين في كالتك بعمل اكتشاف في الخامس من فبراير عام ١٩٦٣ .



وقد أوضحت القياسات أن أشباه النجوم تتحرك مبتعدة عن الأرض بسرعات هائلة جداً جداً ولذلك فمن المؤكد أنها بعيدة جداً جداً.



لقد ساد الاعتقاد في البداية بأنها نجوم في مجرة الطريق اللبنية ويأتى ابتعادها عنا كنتيجة لتمدد الكون. ولكن بناءً على المسافات الهائلة التي تعدلها عنا، عندما تم قياس الطاقة المنعنة منها اتضح أنها تشع طاقة أكبر مائة مرة من أكثر النجوم إضاءة على الإطلاق. أشباه النجوم ينبعث الضوء من أشباه النجوم عند نقطة A وبعد مرور بلايين السنين عند النقطة B لم يصل الضوء إلى مجرة الطريق اللبنية بعد وفي النهاية عندما يصلنا عند نقطة مثل C فإننا نلتقطه وكأنه قادم كله من مسار عبر النقطة A.



١٩٦٥ : الخلفية للإشعاع الكوني

في عام ١٩٦٥ تحول اكتشاف الميكروويف بالمصادفة من الفضاء الخارجي إلى أول دليل عملي على احتمالية صحة الانفجار العظيم وقبل هذا الحدث كان هذا النموذج يعتبر مرحلة أو فكاهة، ونعرض الآن كيف حدث .. لقد أدى تصور آبي جورج لاماتير في عام ١٩٢٧ أن الكون كان عبارة عن ذرة أساسية (أو بيضة كونية) إلى أن يعتقد بعض علماء الكونيات أن الكون الابتدائي كان عبارة عن بلازما ساخنة عالية الكثافة وسريعة التطور. وقد أخذ أحد العلماء النظريين وهو جورج جامو (الذي ارتحل من روسيا إلى الولايات المتحدة الأمريكية، وتميز بقدرته العالية على التخيل)، أحد في اعتباره تأثير البرودة التي تعرضت لها هذه البلازما مع تمدد الكون، عند ذلك قام بتنبؤ واحد من أهم التنبؤات في تاريخ العلم.



وكل جسم له درجة حرارة ما يقوم بإشعاع موجات كهرومغناطيسية بصورة مستمرة والتي تسمى بالإشعاع الحرارى حتى ولو كانت درجة حرارته خمس درجات فوق الصفر المطلق. والسؤال الآن هو: كيف نقيس هذا الإشعاع وفى أى نطاق من الطول الموجى نبعث؟ ولكي نكمل هذا الجزء من القصة هناك شيء يجب أن نعرفه!

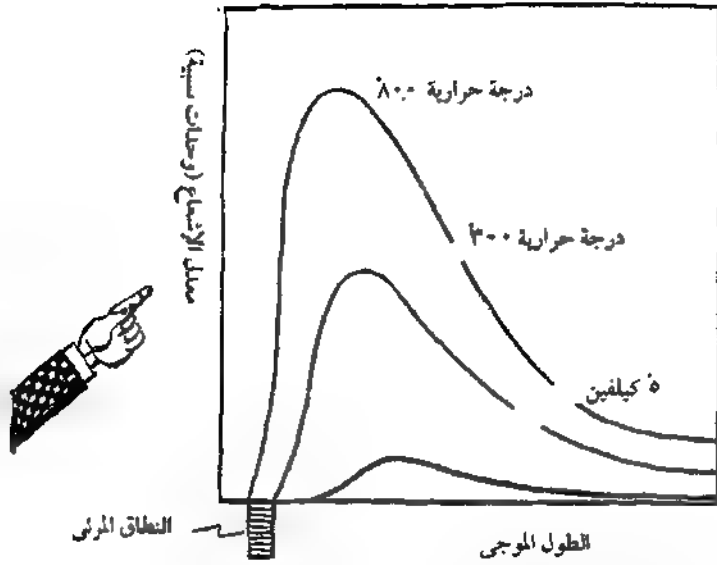
شيء ما نحتاج لمعرفته : الإشعاع الحرارى



الخطوط الفيزيائية المعتمدة للإشعاع الحرارى بسيطة جداً بالرغم من أنه يتطلب مبادئ جندرية (والتي بدأت مع نظرية الكم) والتي وضعها ماكس بلانك فى عام ١٩٠٠ لتوضيح تفاصيله. وقد وضع كيفية اعتماد المعدل النسبى لإشعاع الطاقة (موجات كهرومغناطيسية) على الأطوال الموجية عند درجات حرارة مختلفة. وتوضح المنحنيات النظرية لبلانك أن الإشعاع ينتشر وتتحرف قمته إلى ناحية الأطوال الموجية الأكبر كلما نقصت درجة الحرارة.

- عند درجة حرارة ٨٠٠°م يتم إشعاع كمية كافية من الضوء المرئى مما يجعل الجسم يبدو أحمر متوهجاً بالإضافة إلى أن نسبة عالية من الطاقة تخرج فى صورة أشعة تحت حمراء.
- عند ٣٠٠°م تخرج كل الطاقة تقريباً فى صورة أشعة تحت حمراء ولا يوجد أى إشعاع فى نطاق الضوء المرئى.

- عند خمس درجات فوق الصفر المطلق (أو ٢٦٨°م) يكون الإشعاع كله خارج نطاق الأشعة تحت الحمراء ويقع فى نطاق الميكروويف؛ ولذلك فإن القياسات تتطلب مستقبلات خاصة لموجات الميكروويف.



وحيث إن شكل هذا المحنى يتحدد بمعرفة درجة حرارة الجسم المشع فقط، فإن قياس الأطوال الموجية المختلفة يعطينا تنبؤاً بدرجة الحرارة. وعلى العكس إذا كانت درجة حرارة الجسم المشع معروفة فمن الممكن رسم شكل للتوزيع الإشعاعي من خلال معادلات نظرية.



ونعود إلى تنبؤ جامو، المنحنى النظرى لتوزيع الإشعاع الحرارى عند درجة حرارة خمسة فوق الصفر المطلق يوضح أن قمة هذا الإشعاع يجب أن تكون فى نطاق الميكروويف من الطيف الكهرومغناطيسى وبينما كانت مجموعات أخرى تقوم بالتخطيط لتجارب فحص لموجات الميكروويف التى ذكرها جامو، تم اكتشافهم بالصدفة بواسطة الساحنين أرتو بلزيراس وروبرت ويلسون فى معامل تليفونات بيل فى شمال نيوجيرسى فى الولايات المتحدة الأمريكية.



تاريخ الكون

أدى تمدد الكون إلى ترقيق
وتبريد الشهب الأبيض
الساخن للانفجار العظيم. ولا
يرال الإشعاع موجوداً حتى
الآن إلا أن أطواله الموجية
كبرت حتى وصلت إلى نطاق



الميكروويف الذي اكتشفه بنزياس
وويلسون. وبالرغم من أنهم لم
يستطيعوا القياس إلا عند طول
موجي واحد، إلا أن بنزياس
وويلسون فازا بجائزة نوبل أول
من استطاع أن يؤكد عملياً الدليل
الوحيد على الانفجار العظيم.

وتكذلك فقد انشعخ سائل يندمج مع
في عمق الكونيات وهو دراسة متسا
الكون في حيلان مختلفين كوني
بالإشعاع

هذا هو التشاك خلتها الفكر ورويات في عام 1962 إلى واقع
 فكرة لحظة السطر وتوضيح أن لا يكون من وجهة نظرية الفلاسفة في
 الماضي، ولكن هذه اللا-حالات لا تسعد أن يكون الكون هنا
 بطريقة متناهية ومعجم كبير جداً ولكن ليس على الفلاسفة.

ولكن جعلكم هذا إلى حالات نظرية في نظرية
 الافتراضية التي فيها لا يوجد، ولكن قد يتغير
 بعد دعوى الافتراضية في الافتراضات العقلية
 وعدم الكونية، وهي عبارة عن نظرية
 الافتراضية التي وضعت وعرب علوم
 الفيزياء في الوقت الذي الافتراض العظيم أن
 وضعت هذه النظرية أيضاً أن الوقت لابد أن
 يمر إلى نهاية ما عندما يهوى التهم.

وحد ذلك الوقت تم لجند أماني
 في الاعتبار مع تواجد الفلسفات
 هذه الفلاسفة.



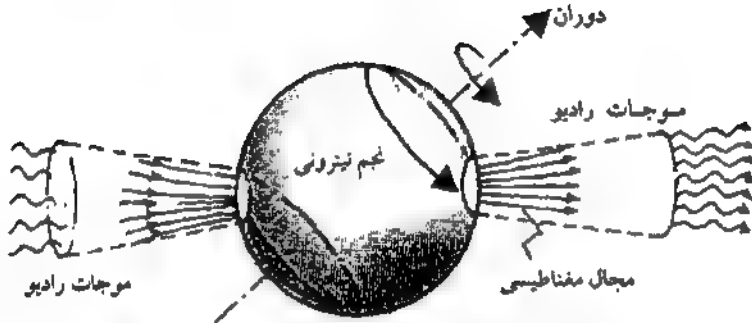
واستمر علماء الفلك المتخصصون في البحث في نطاق موجات الراديو في اكتشاف العديد من مجرات الراديو (أي تلك التي تشع موجات كهرومغناطيسية في نطاق الراديو). بعد ذلك وفي عام ١٩٦٧ قامت طالبة بحث في جامعة كامبريدج تسمى جاكولين بيل بالنشاط نبضات حادة عالية الانتظام على طول موجي ٣,٧ متر من أحد هذه لمجرات واعتقد علماء الفلك وقتها أنهم قد اتصلوا بحضارة خارج الأرض !



كانت هذه النبضات ضيقة جداً، وكان ذلك يعني أن الجسم المبعث يجب أن يكون صغيراً جداً لأنه لا يمكن أن يقوم جسم كبير بإشعاع نبضات قصيرة جداً ويلاحظ أن طول الوقت من الممكن أن يجعل النبضات زائفة الحدود، لذلك لكي تصل إلينا بمثل هذه الحدود الواضحة لابد أنها كانت على درجة عالية من الانضباط. أي أنها قادمة من جسم قطره أقل من ثلاثة آلاف كيلو متر على نفس مسافة النجم.

وبينما كان فريق الفلكيين من كيمبريدج يقوم بإعلان نتائجه، كان فريق النظريين في قسم الرياضيات (سكياما ومونتج وريس) يجلسون في المحاضرة بأناقة.





وقد أخذ الأمر شهراً قلائل من المناقشة حتى أصبح واضحاً. وكان أول من أوضح ذلك هو توماس جولد والذي كان يعمل قبل ذلك في نظرية الحالة المستقرة.



النجم النابضة هي عبارة عن نجوم نيوترونية دوارة ولا يمكن أن تكون أي شيء آخر غير ذلك. وتصل موجات الراديو المنبعثة من هذا النجم إلى الأرض بطريقة متقطعة كنتيجة لدوران النجم، مثل المارة

نجم نيوتروني دوار (منارة إرشادية)



الثقوب السوداء

مع اقتراب الستينات من القرن العشرين كان كل الناس يتحدثون عن النجوم المنهارة جدياً. وقد أصبحت النجوم المنهارة جزئياً (مثل الأقزام البيضاء والنجوم النيوترونية) هدف عملاء الفلك الدائم. ولكن جون ويلر اهتم أكثر بالنجوم ذات الكتلة الكبيرة والتي تنهار كلياً.



وكان لهذه الكلمة تأثير السحر حيث بدأ كل شخص في استخدامها، وحتى المتخصصين يعرفون الآن أنهم يتحدثون عن نفس الشيء. وقد حلت الثقوب السوداء محل النجوم المنهارة جزئياً في موسكو وباسادينا وبرينستون وكيمبردج.

عصر الثقوب السوداء

ساد الهماء في كل الأوساط وأصبح العالم على الأقل قادراً على مجييع كل الفيزياء الجديدة المعقدة وعدم الفلك في كلمتين بسيطتين قد ملأنا كل أعمدة الجرائد. والنقط الكتاب هذه الكلمات الرمان الجديدة وظهرت كتب جديدة في العلوم. أما في التليفزيون ظهرت خدع انجوم ذات الأغراض الدخيلة الغريبة هي وسفر الفضاء الخاصة بها أما في حفلات العشاء كان العلماء في بقعة الضوء ليقوموا بتوضيح الثقوب السوداء لأصحابهم. وكذلك أصبحت الثقوب السوداء كلمات منزلية مألوفة ... ولكن هل يعرف أي أحد حقيقة معناهم ؟

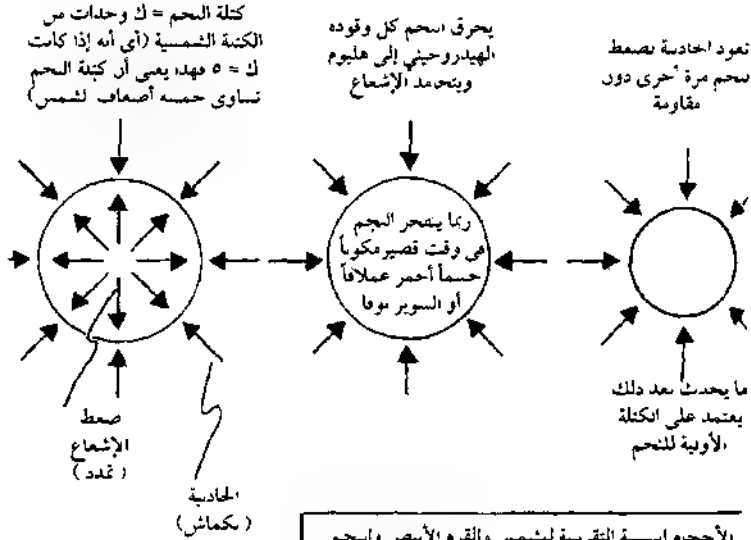








كيف تنهار النجوم لتكون الأقزام البيضاء والنجوم النيوترونية والثقوب السوداء



يحترق النجم لعدة ملايين السنين
في اثنان دياميكي مشعاً ضوءاً
وحراًة

الأحجام اسمة التقريبية لشمس والقزم الأبيض والنجم النيوتروني والثقوب السوداء	
شمس	قزم أبيض
قزم أبيض	نجم نيوتروني
نجم نيوتروني	ثقب أسود

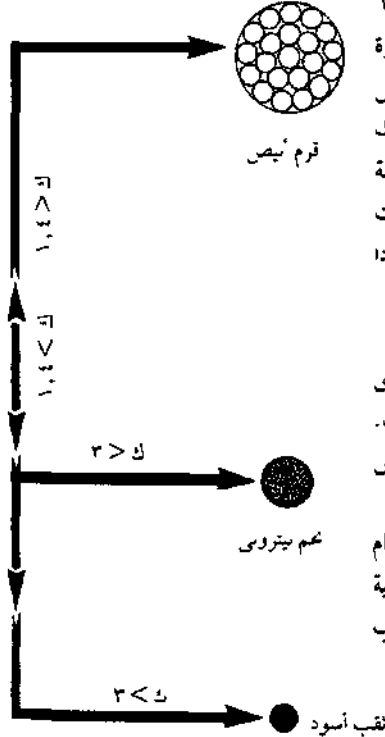
القزم الأبيض (نصف القطر = ١٦٠٠ ميل) إذا كانت ك أقل من ١,٤ ينكمش النجم حتى تتداخل ذرات الغاز عند ذلك تكون قوى التنافر بين الإلكترونات كافية لوقف عملية الانكماش.

النجم النيوتروني (نصف القطر = ١٦ كم) إذا كانت ك أكبر من ١,٤ تتغلب قوة الجذب على المقاومة الإلكترونية مما يجعل الإلكترونات تسقط في النواة، عند ذلك تدمج الإلكترونات والبروتونات مكونة نيوترونات ويقوم التنافر بين النيوترونات بوقف الانكماش الناتج عن الجذب إذا كانت ك أقل من ٣.

الثقب الأسود

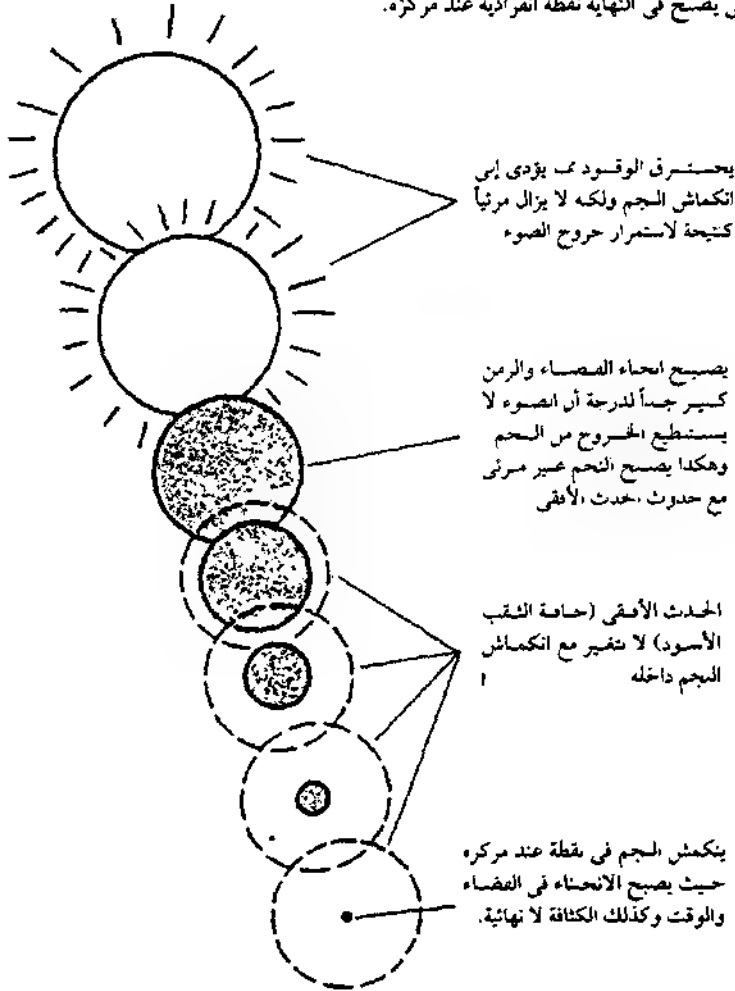
إذا كانت ك أكبر من ٣ لا يستطيع أى شيء وقف الانكماش الناتج عن الجذب. عند ذلك يهوار النجم تماماً ويحنفى عن 'الرؤيا' يتكون ثقب أسود

من الممكن رصد مسارات الأقزام البيضاء والتقاطضات النجوم النيوترونية الدوارة، ولكن لا يمكن رؤية الثقوب السوداء بصورة مباشرة



في حالة الثقب الأسود يكون الجاذبية الشديدة جداً لدرجة أنه عند تعديف قطر معين يسمى حدث الأفق ينتش الضوء المنبعث من سطح النجم إلى داخله، وهذا يعني أن الأشعة تدخل إلى النجم بدلاً من الخروج منه، فربما تخفى النجم عن الرصد في منطقة أي مشاهد خارجي.

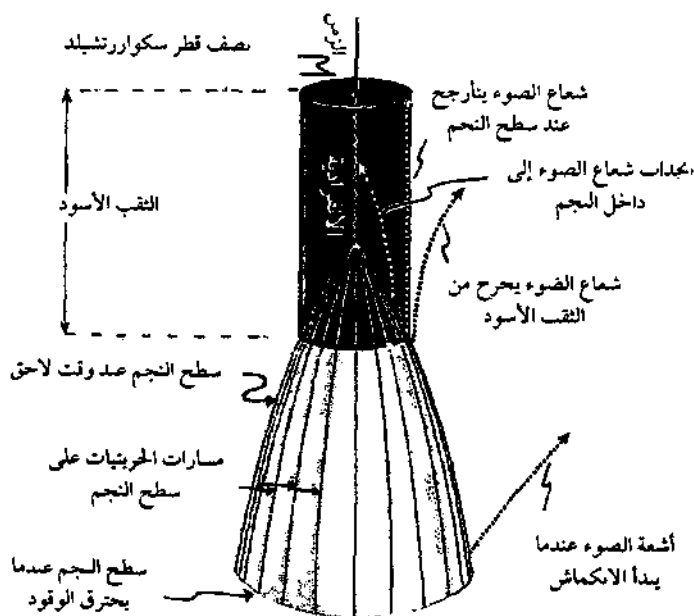
تقوم هذه الدوائر متناقصة الحجم بتوضيح كيفية إحتراق الجسم عن طريق نقصان قطره ماراً بمرحلة الحدث الأفقى* مكوناً الشقب الأسود حتى يصبح فى النهاية نقطة انفرادية عند مركزه.



* هذه الكلمة تعنى توقف الزمن أى أنه مع تغير الزمن تكون الأحداث ثابتة ولا تتغير وذلك نتيجة لعدم تحرك أشعة الضوء من سطح النجم كما سنرى فيما بعد (الترجم)

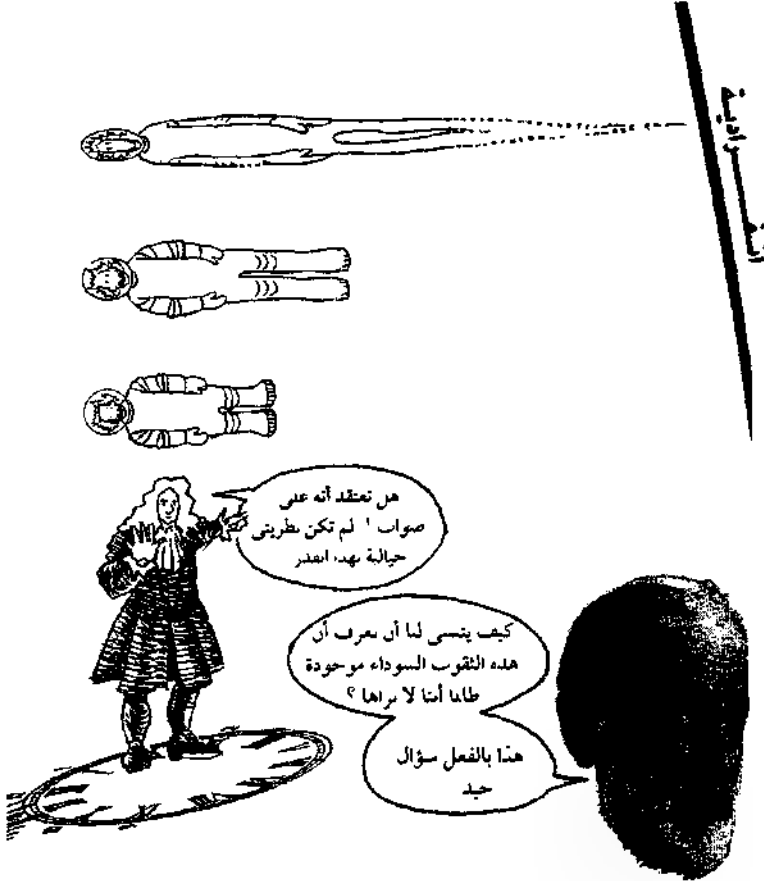
والرسم التالي يوضح نفس المعلومات ولكن في رسمه ثلاثية الأبعاد متضمنة الوقت على الاتجاه الرأسى. وهذا الرسم يوضح انحناء أشعة الضوء وانكماش سطح النجم وهو فى طريقه إلى نقطة الانفردية من خلال الحدث الأفقى وانهايار الحجم. من الضروري جداً فهم مسار أشعة الضوء من سطح النجم مع مرورها على الحدث الأفقى. قبل تكون الحدث الأفقى مباشرة تنحني أشعة الضوء بقوة كنتيجة لانحناء الفضاء وتستطيع بالكاد مغادرة سطح النجم. وبعد لحظات قليلة عندما يكون النجم فى داخل الحدث الأفقى تنحذب أشعة الضوء إلى داخل النجم باتجاه الانفردية عند المركز.

ولكن بين هاتين الشقطين عندما يكون النجم قد وصل الحدث الأفقى تماماً نكون الجاذبية قوية جداً للدرجة أنها لا تسمح للضوء بالخروج من سطح النجم ولكنها ليست على درجة القوة التى تجعل الضوء ينحنى داخل النجم، وهذا يعنى أن أشعة الضوء تحوم عند سطح النجم وهذا هو الحدث الأفقى.



ماذا يحدث إذا سقط شخص ما داخل الثقب الأسود ؟

يقوم أينشتين وعلماء النسبية بالإجابة على هذا السؤال بطريقة تفوق الخيال العلمي
 فبناءً على حلول أوبنهايمر وسنايدر أى شخص يدخل خلال الحدث الأفقى لا بد وأن
 يبلغ نقطة الانفرادية بنتائج مشنومة فسوف يحضغ لعمليات شد وضغط متتالية حتى
 يصل إلى مركز الثقب الأسود، وحينها سيُشد جسده بطريقة لا نهائية ليصبح لا نهائى
 الطول وينضغط سمكه وعرضه إلى الصفر مشابهاً الإساجتى¹
 وحتى ذرات جسده سوف يحدث لها نفس الشيء¹

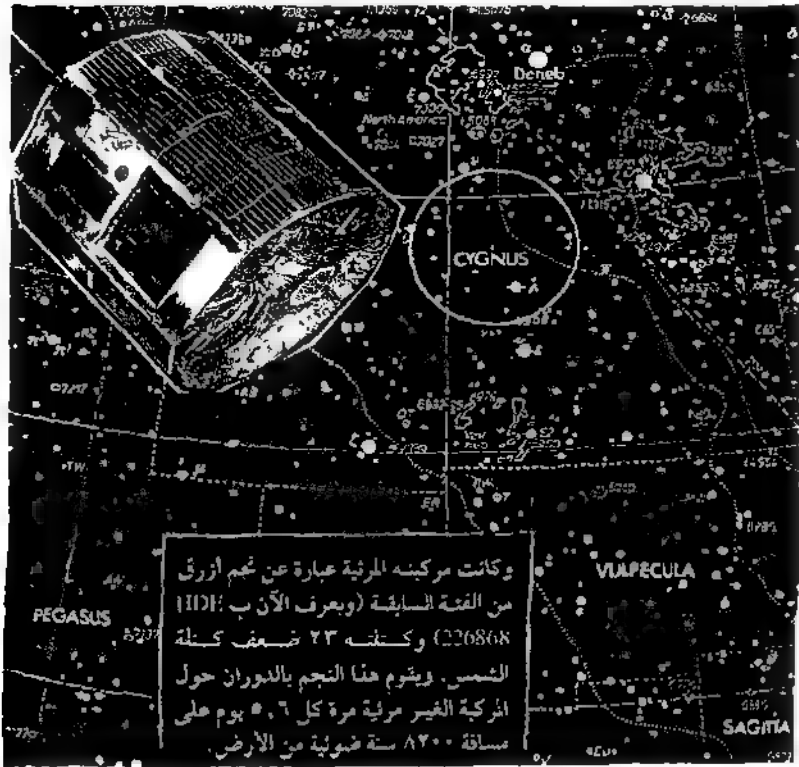


الدليل الرصدى للثقوب السوداء

ذكر ستيفن هوكنج أن هناك الآلاف والآلاف من الثقوب السوداء فى مجرة الطريق اللبنية وحدها، ولكن حتى هذا اليوم لم يتمكن أى فلكى من ملاحظة اختفاء أى نجم معروف ولكن تقوم برصد الثقب الأسود لابد من استخدام طرق غير مباشرة مثل رصد نظام نجمى مزدوج يتكون من نجمين أحدهما مرئى والآخر غير مرئى (أى ثقب أسود). وقد كان لجون ويلر استعارة بليغة لهذا النظام.



فى ديسمبر عام ١٩٧٠ تم إطلاق فمر الأشعة السينية «أورنو» من سواحل كينيا. وكان علماء الفلك على وشك استخدام جزء آخر من الطيف الكهرومغناطيسى لاختبار السماء بدقة. وفى خلال ستين تم التقاط ٣٠٠ مصدر للأشعة السينية. وكان أحد هذه المصادر موجوداً فى المجموعة النجمية سيخانس (والتي تسمى الآن (سيخانس X-١)) يشبه تماماً النظام الجسمى المزدوج الذى كان ينتظره المتحمسون للثقب الأسود

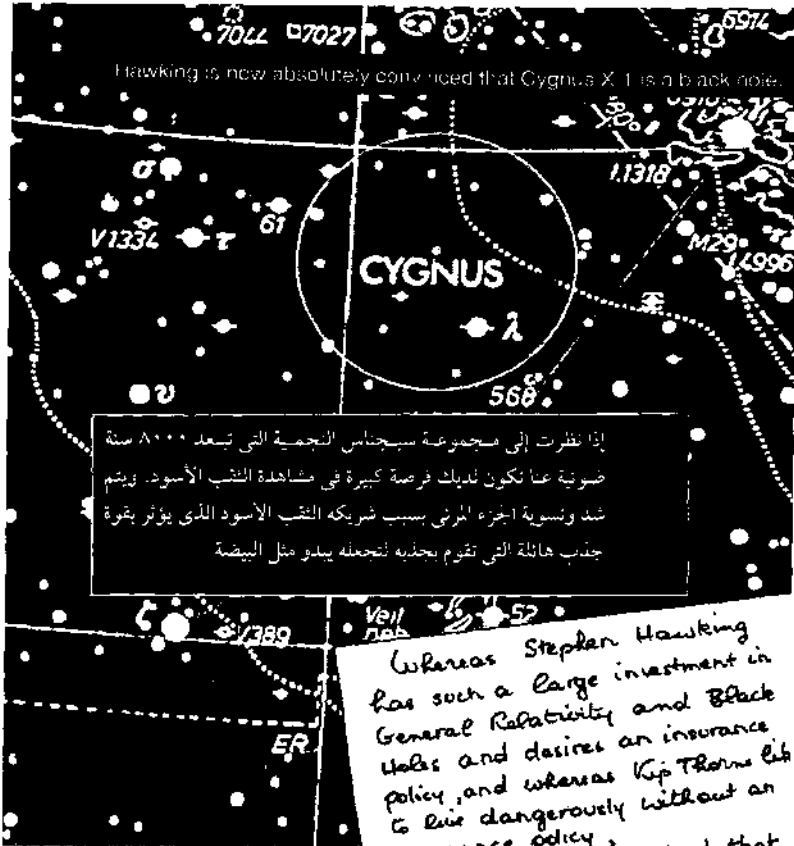


وبواسطة التقدير الجيد لكتلة وفترة دوران HDE 226868 تمكن علماء الفلك من حساب كتلة الجزء غير المرئى لتكون ١٠ أضعاف كتلة الشمس. وهى كبيرة جداً ولا يمكن أن تكون نجم نيترونى ، لذلك فهى ثقب أسود.

عند ذلك قام العلماء النظريون بتطوير نموذج لوصف الأشعة السينية. وقد اعتقدوا أن الثقب الأسود يقوم بمص المادة من شريكه المرئي صناعياً بذلك قرصاً إضافياً حول نفسه. وتقوم الأجزاء الداخلية الساخنة والتي تتحرك بسرعة الضوء تقريباً بعمل نبضات مفاجئة من الأشعة السينية قبل اختفاء هذا الجزء الحلزوني من المادة داخل الثقب الأسود. ومنذ اكتشاف سيجناس X ١ تم إطلاق قمر صناعي يعمل بالأشعة السينية آخر في عام ١٩٧٨ يسمى أينشتين. وحل محل هذا القمر الصناعي أكثر من ٦٠٠٠ مصدر للأشعة



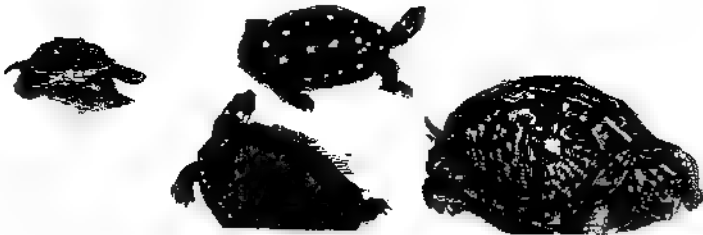
ويقتنع هو كنج تماماً الآن بأن سيجناس X ١ هو ثقب أسود.



نص الحوار الذي دار بين ستيفن
هو كنج وكيب ثورن حول كون
سيجناس X ١ ثقب أسود.

السبعينات : هوكنج والثقوب السوداء

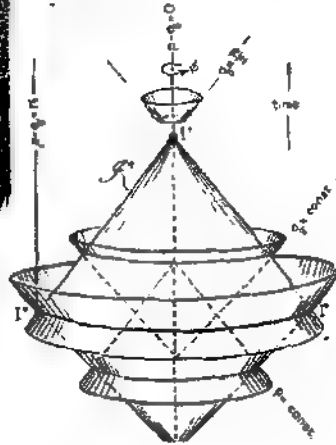
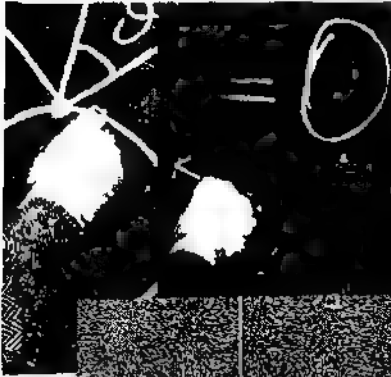
فى بداية السبعينات سادت النسبية العامة
والثقوب السوداء وكان هوكنج فى هذه
الأحيان يحتاج إلى مشاية ذات أربع أرجل
لكى يتزن فى حركته وكان يعمل باستقلال
ويحتار شركاته فى العمل من جميع أنحاء
العالم. قام هوكنج بتطبيق الأساليب الرياضية
المتقدمة التى وضعها بنروز (من الطولوجى)
على خصائص الثقوب السوداء. ولم يستطع
جون ويلر ومجموعته البحثية فى برينستون
وزيلندوفيتش ومجموعته فى موسكو
وكذلك كيب ثورن أحد طلاب ويلر
فى هذا الوقت لم يستطع كل هؤلاء
مجاراة هوكنج. فقد تمكن من تسيد
كل هذه الطرق الرياضية
وأصبح اسمه مقروناً
بالثقوب السوداء.

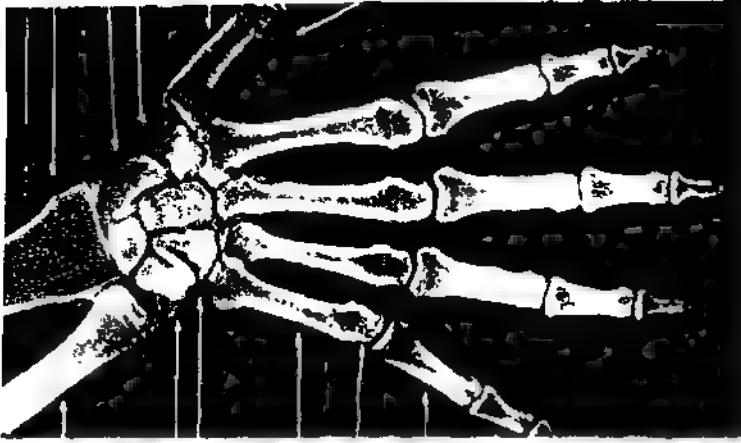


اصبح ثورن صديقاً حميماً لهوكنج ولاحظ تطوره عن قرب.

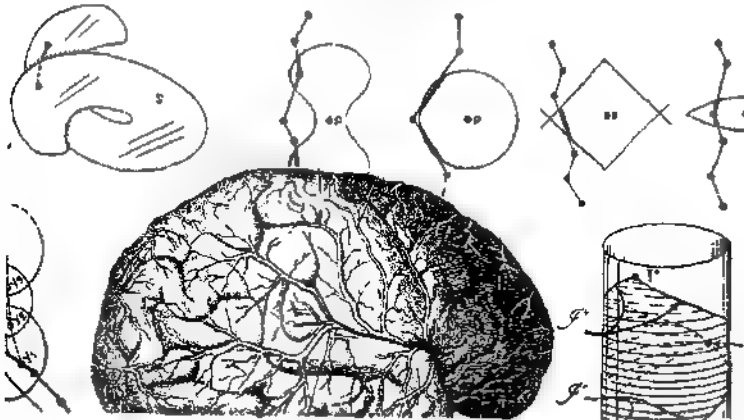
في نوفمبر ١٩٧٠ كان ستيفن يخطو أولى خطواته الواسعة كفيزيائي وكان له العديد من الاكتشافات الهامة بالفعل ، ولكنه لم يكن رمزاً شائعاً. ومع بداية السبعينات لاحظنا أنه أصبح شائعاً. ومع وجود معاناته المرضية كيف تمكن من التغلب على التفكير والبدئية على زملائه ومنافسيه أشال روجر بنروز وفرنر إسرائيل وياكوف بوريسوفيتش زيلدوفيتش ؟!

لقد كانوا يستخدمون أيديهم فيستطيعون أن يرسموا أشكالاً ويكتبوا حسابات طويلة في أوراقهم والتي يقوم الشخص فيها بالتوصل إلى نتائج مرحلية ثم يعود ليستخدم هذه النتائج ويدمجها ليحصل على الحل النهائي ، وهي حسابات لا أصدق أن أي شخص يستطيع أن يؤديها بيده





ولقد اتضح أن أشكال ومعادلات هوكنج العقلية مفيدة جداً وفعالة في بعض الحالات وأقل فاعلية في بعض الحالات الأخرى. وبالتالي لقد تعلم تدريجياً كيف يقوم بالتركيز في المشاكل التي يمكن أن تحل بفاعلية تامة باستخدام طرقه الرياضية ومع بداية السبعينات كانت أيدي هوكنج قد شلت لدرجة أنه لا يستطيع أن يرسم شكلاً ولا حتى يكتب معادلة. وبذلك كان عليه أن يقوم بإكمال بحثه كله في رأسه ولكن لأن شلل يديه كان تدريجياً فقد كان لهوكنج الفرصة الكافية لكي يتحول تدريجياً ويدرب عقله على التفكير بأسلوب مختلف عن عقول علماء الفيزياء الآخرين وكان يفكر في أنواع جديدة من الأشكال العقلية البديهة والمعادلات العقلية التي تحل محل الرسم باستخدام الورقة والقلم وكتابة المعادلات بالنسبة له



حفظة الإلهام عند هوكنج

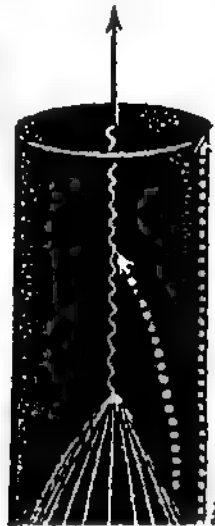
واحدة من المشاكل التي استخدم هوكنج فيها الصور العقلية ليتصورها كانت دراسة المساحة السطحية للثقوب السوداء، والتي بدأت كمشكلة خفية في ديناميكا الثقوب السوداء ثم أدت إلى أعظم اكتشاف في الفيزياء. ومثلما تذكر أينشتاين أسعد تفكير له يستطيع هوكنج أن يتذكر بالضغط ماذا كان يفعل عندما أنت إليه جرثومة أفضل الأفكار.



في أحد الليالي في نوفمبر عام ١٩٧٠ بعد مولد ابنتي لوسي بقليل كنت قد بدأت في التفكير حول الثقوب السوداء حينما أويت إلى فراشي. وقد أدى عدم قدرتي على التحرك إلى جعل هذا التفكير يسير ببطء لذلك أخذت وقتاً طويلاً.

لقد لمعت في رأسي فكرة أن مساحة سطح الثقب الأسود لا يمكن أن تقل أبداً، مع الأخذ في الاعتبار مسار أشعة الضوء التي تنحرف عند الحدوث الأفقي لتقنين أسودين.

ولم يكن يحتاج للورقة والقلم ولا حتى للكمبيوتر فقد كانت الصورة مرسومة في رأسي.

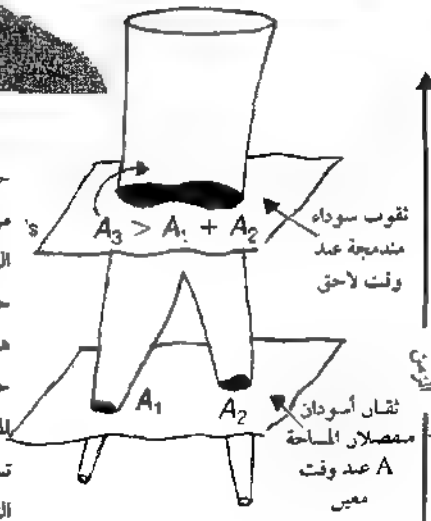




لا يمكن أن تقترب الأشعة الضوئية المكونة للحدث الأفقي حدود الثقب الأسود من بعضها. ونتيجة لذلك ربما تظل مساحة الحدث الأفقي (سطح الثقب الأسود) ثابتة أو تزداد مع الوقت ولا يمكن أن تنقص أبداً.

وإذا كان غير ذلك فهذا يعني أن بعض الأشعة الضوئية عند حدود الثقب الأسود يجب أن تقترب وهو غير ممكن!

ربما لا تبدو هذه الجملة سخيفة حيث إنه لا يمكن أن يخرج أي شيء من الثقب الأسود ويمكن لأي شيء الدخول فيه، فكيف يمكن أن يقل حجم الثقب الأسود؟ ولكن فكرة هوكينج كانت أكثر عمومية من ذلك، حتى لو انقضى ثقبان واندماحا نكون المساحة الكلية دائماً أكبر من ١ أو تساوى على الأقل مجموع مساحتي الثقبين معاً، وقد نشر نتائج هذه.



مساحة سطح الثقب الأسود يمكن أن تزداد فقط أو تبقى كما هي. ولكنها لا يمكن أن تقل

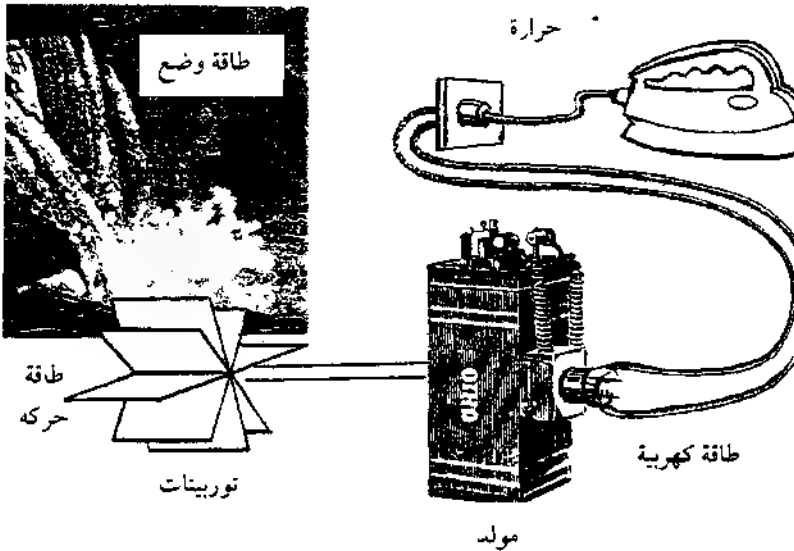
قانون هوكنج لزيادة المساحة

هذه الجملة . . لا يمكن أن تتناقض جمعت العلماء يفكرون في الحال في الانثروبى (مقياس عدم الانتظام) الذى يظهر فى القانون الثانى لديناميكا الحرارية الانثروبى لأى نظام يمكنه فقط أن يبقى ثابتاً أو يزداد ولكنه لا يمكن أن يتناقص . ان النظام معزولاً وترك ليصل إلى الاتزان

هذا القانون له تاريخ شيق جداً وبالفعل هو شيء نحتاج لمعرفة

قوانين الديناميكا الحرارية

خلال القرن التاسع عشر تم تطوير مجموعة من العلاقات الرياضية بواسطة علماء الكيمياء والجيولوجيا والفيزياء والتي أدمجت العديد من المسادى المتباينة فى قوانين قوية قليلة . وقد تم توضيح أن أشياء مثل الحرارة وطاقة الحركة هي عبارة عن صور محتلفة لنفس الشيء (الطاقة) التي تستخدم بالفعل فى وصف التأثيرات الكهربائية والكيميائية والمغناطيسية . الطاقة الكلية المتاحة فى الكون (أكبر الأنظمة المعروفة) ثابتة ويمكن أن تتحول من صورة لأخرى . هذا هو نص القانون الأول للديناميكا الحرارية



والقانون الثانى للميكانيكا الحرارية أكثر بساطة فى مظهره ولكنه عميق فى معناه وقد
 وصح هيرمان فون هيلمهولتز فى محاضرة ألقاها عام ١٨٥٤ أنه مرور الوقت تنحول كل
 الطاقة إلى حرارة عند درجة حرارة منتظمة وعندها تتوقف كل العمليات الطبيعية وهذا هو
 مبدأ الموت الحرارى للكون الذى عى مبدأ تبديد الطاقة.
 وهناك طريقة أخرى لتعريف هذا المبدأ اقترحتها عالم الفيزياء الألمانى رادولف سليريوس
 فى عام ١٨٦٥



وقد وضع أن الانتروپى الكلى لنظام ما يزداد دائماً كلما انتقلت الحرارة من جسم
 ساخن إلى آخر بارد. وهو يزداد أيضاً مع تحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة داخلية (حرارية)
 كما فى بعض عمليات التصادم والاحتكاك.

وقد تم تعريف الأنثروبي بطريقة أكثر عمومية بواسطة عالم الصيرباء الأسترالي لدويج بولنزمان في ١٨٧٨



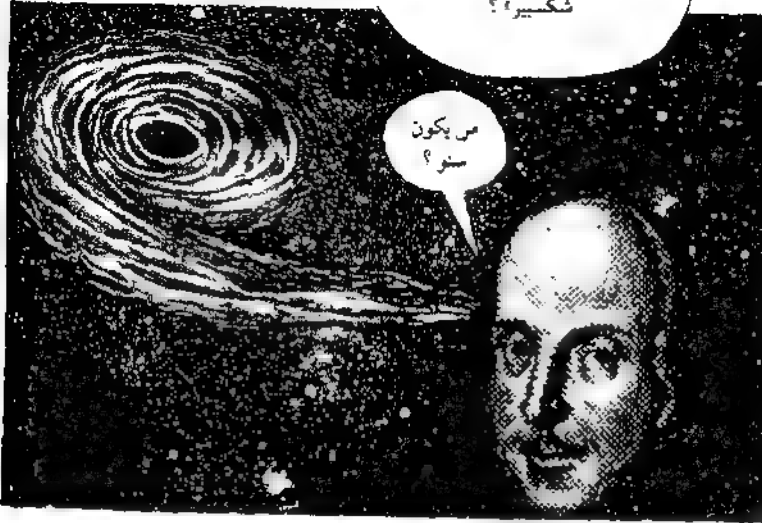
ما أهمية القانون الثاني للديناميك الحرارية ؟ فيجب ألا يقل شيوع هذا السؤال بيننا عن أحد مؤلفات وليام شكسبير كم أشار الكاتب سنو في كتابه الشهير «احضارتي والثورة العلمية».



دائماً ما يطلق علماء الإنسانيات ضحكة ساخرة عندما يسمعون أن أحد العلماء لم يقرأ أبداً أحد أعمال الأدب الإنجليزي ويعلقون عليه المتخصص الجاهل !

وبغضب شديد سألت إن كان أحدهم يعرف معنى القانون الثاني للديناميكا الحرارية، وكانت الإجابة سلبية

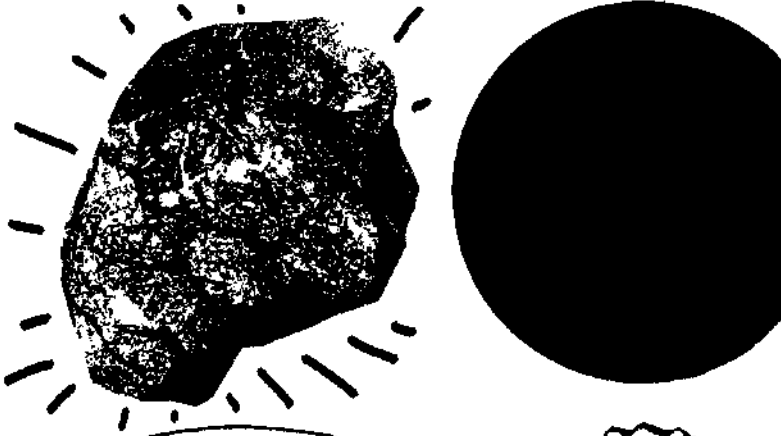
لقد سألت سؤالاً علمياً مكثفاً للسؤال «هل قرأت أحد أعمال شكسبير» ؟



من يكون سنو ؟

والآن نعود للثقوب السوداء ..

عندما تصل الأجسام إلى اتزان حرارى يكون لها درجة حرارة، وبالتالي يجب أن تطلق إشعاعاً حرارياً، أى تتبادل الطاقة مع المحيط من حولها. ولكن كل واحد يعرف أن الثقب الأسود لا يشع أى شيء وهذه هي الخاصية المعروفة للثقب الأسود لذلك يمكن أن يدخل أى شيء فى الثقب الأسود ولكن لا يمكن أن يخرج أى شيء منه ولا حتى الضوء أو أى إشعاع آخر.



ولذلك فإن الشيء المفهوم لكل الناس أنه طالما الثقب الأسود لا يشع أى شيء فليس نكون له درجة حرارة وبالتالي ليس له انشروبى لثقوب اسوداء مستقطعة من يكون وبالتالي ليست فى اتزان حرارى .

أو كذلك يعتقد كل الناس



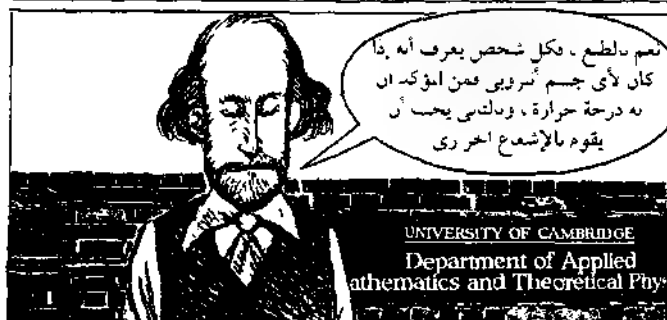
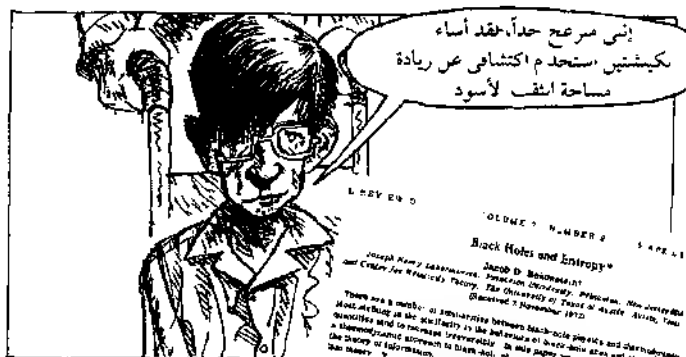
كان هذا حتى بدأ أحد طلاب الدراسات العليا الذى يعمل مع جون ويلر يسبب المشاكل

المولد البحثي لفكرة جديدة

هذا هو الحوار الذي دار بين جسون ويلر وأحد طلاب الدراسات العليا يعقوب بكينشتين في برينستون في يوجيرس.



نعود في غضون ذلك إلى قسم الرياضيات التطبيقية والميراث لمطرية حيث يتحدث
هوكنج وبرسون كارتر عن بحث بكيشين



أغسطس ١٩٧٢ .

مدرسة لوهاتش الصيفية في فيزياء الثقوب السوداء

في سفح جبال الألب الفرنسية اجتمع هوكنج وجيمس ياردن ويراندون كارتر ووجدوا قواهم من أجل استنتاج المجموعة الكاملة للقوانين التي تحكم تطور الثقوب السوداء من معادلات النسبية العامة. وعندما انتهوا كانوا قد وضعوا مجموعة من قوانين تكوين الثقوب السوداء التي تشابه إلى حد مذهل مع قوانين الديناميكا الحرارية.

الانتروبي = ثابت X مساحة سطح الثقب الأسود $S = K_1 A$

درجة الحرارة - ثابت X الجذب السطحي للثقب الأسود $T = K_2 G$



وفي غضون ذلك كان يعقوب بكنيشتين طالب الدراسات العليا ما زال مقتنعاً بأن
الثقوب السوداء لها أنتروبي.



وبعد هذه المذبذبة استمر بكينشتين في تعريف مساحة سطح الثقب الأسود على أنه هو الأنثروبى في الجداول العلمية. ولكنه لم يؤكد أن الثقوب السوداء لها درجة حرارة أو أنها يجب أن تطلق إشعاعاً لقد كان بكينشتين متوافقاً مع قوانين الديناميكا الحرارية.

وعلى الجانب الآخر استمر هوكنج في مهاجمة استنتاجات كيبشيتش ولكنه ارداد في الجيرة



نقد تم إجراء كل الحسابات على الثقوب السوداء استخدام بتقريب المسى على النسبة العامة وهو صحيح بالنسبة للأحسام الكبيرة هذه التقريبات تجاهلت أى تأثيرات كمية (مسة على نظرية ميكانيكا الكم) ، والى بالمأكد تدودات تأثيرات متحاولة بالنسبة للثقوب السوداء

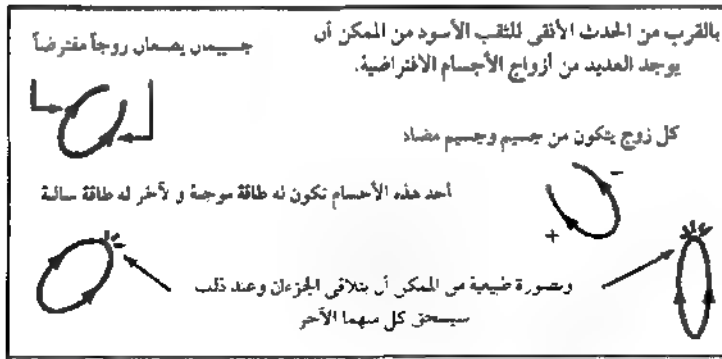


نظر لحظة ، ما هو الجسم الوهمى ؟

لقد حان الوقت لشيء نحتاج لمعرفته

مبدأ اللاتيقين والجسيمات المفترضة

ينص مبدأ اللاتيقين، كما وضعه فيرنر هايزنبرج في عام ١٩٢٧، على أن هناك حدوداً لإمكانية ملاحظة الكميات الفيزيائية (مثل المكان وكمية التحرك والطاقة وحتى الزمن) بدقة. وهذه ليست حدوداً مرتبطة بأدوات القياس ولكنها حدود مميزة متأصلة في الكون الذي لا يظهر أى كمية بدقة مطلقة. وإذا أخذنا فى اعتبارنا الفضاء الخارجى، نظن أنه لا يحتوى أى شيء على الإطلاق وبالتالي ليس له طاقة. ولكننا لا يمكن أن نكون متأكدين من هذه الطاقة الصمربة بسبب نفس هذا النقاش. فربما إذا أمعنا البحث ستطبع أن نحد أى طاقة، على الأقل لوقت قصير

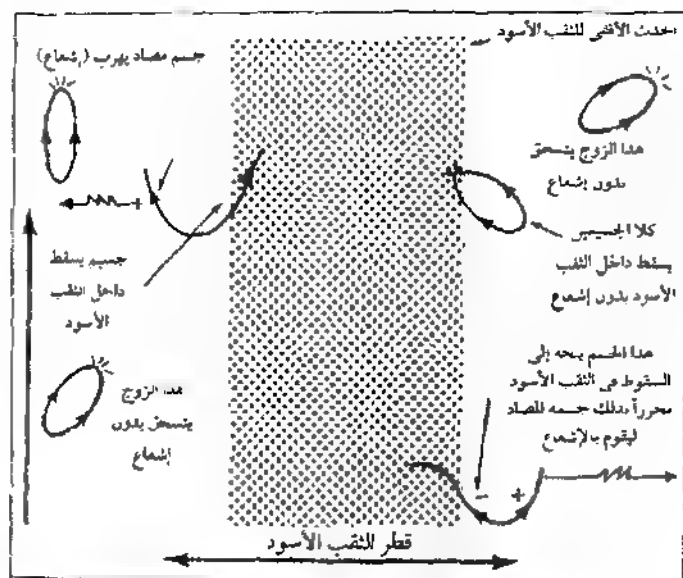


يتنبأ مبدأ عدم التأكد بأن الطاقة من الممكن أن تظهر وتختفى باستمرار بمقياس يتحدد بواسطة ثابت بلانك (وهو صغير جداً) ولكن بواسطة معادلة أينشتاين $E = mc^2$ هذه الطاقة من الممكن أن تتحول إلى زوج من الجسيمات التي تظهر وتختفى فجأة.

وهذه تسمى الجسيمات الوهمية التي تظهر في كل مكان ولكن أحد من حدود الملاحظة الحقيقية



وقد أخذ هوكينج في اعتباره ما يمكن أن يحدث عند سطح الثقب الأسود (أي عند الحدث الأفقي) حيث يتفاعل المجال الجذبى القوى مع هذه الأجسام الوهمية. وقد أدمج ميكانيكا الكم والنسبية العامة لأول مرة فى حسابات واحدة. وما وجده كان رائعاً تماماً.



لقد وجدت أن الثقوب السوداء ليست تامة السواد وإنما تقوم بإطلاق الإشعاع.

وقد بدا أن الجاذبية الشديدة تجذب أحد الجسيمات (ذو الطاقة السالبة) إلى داخل الثقب الأسود وتقتص طاقة الثقب الأسود كنتيجة لذلك بينما تترك الآخر (ذو الطاقة الموجبة) متحرراً في صورة إشعاع والذي يمكن التقاطه بواسطة راصد خارجي.

وأكثر مظاهر هذه النتيجة روعة هو طبيعة الإشعاع فى الثقوب السوداء . فهى لها طيف إشعاع حرارى تام. وهذا يعنى أن هذه الثقوب السوداء تعتبر مثل أى جسم آخر فى الكون. وقد اتضح من ذلك أن الثقب الأسود لم يكن له انتروپى فقط ولكن أيضاً له درجة حرارة ويخضع لقوانين الديناميكا الحرارية التى وضعت فى نهاية القرن التاسع عشر وقد استخدم الكاتب المسمى دببىس أوفراي فى كتابه عن علم الكونيات الحديث «القلوب المنعزلة للكون» استعارة فعالة لوصف أحاسيسه تجاه اكتشاف هوكنج.



ظهر هذا وكأنما وجد هوكنج محركاً بخارياً
قديماً داخل سيارة فيرارى حديثة.

وقد أسر نريمان دايزون (وهو أحد أفضل علماء الرياضيات في العالم) بالنظرية الجديدة التي وضعها هوكينج وكتب مقالة بعد زيارة هوكينج لمعهد الدراسات المتقدمة في بريستون.



وقد كره هوكنج أن ينشر أفكاره الجديدة واقتصرت معرفتها على بعض الرفاق القلائل.
يقد قابل دبنيس سكياما الذي أتى إلى كامبريدج من أوكسفورد لميعاد مع أحد تلاميذه
لسابقين وهو مارتن ريس والذي كان وقتها في معهد الفلك في كامبريدج.



فبراير ١٩٧٤ . معمل رادرفورد - أيلنتون، أوكسفورد

المدير جون تايلور أستاذ الرياضيات المعروف ومؤلف كتاب شهير في الثقوب السوداء يقدم هوكنج.



وبعد ربع ساعة ...



وعندما انتهى ، قام تايلور بتقليد اسمه في الأدب الشهي لعلم الكونيات الحديث بصريته ...



بعد ذلك خرج تايلور هائلاً من الجلسة وجلس هوكنج مصدوماً في سكون. وكان يعرف أن محاضراته ستلقى الكثير من الحذل ولكنه لم يتوقع أبداً شيئاً مثل هذا.

وبعد شهر من هذه المقابلة قام هوكنج بنشر بحث في هذا الإشعاع الجديد تحت اسم «انفجارات الثقوب السوداء» في مجلة الطبيعة Nature.

وقد أصبح هذا البحث هو موضوع النقاش في كل أقسام الفيزياء في كل مكان وصاحبه العديد من الشكوك

وبعد أربعة أشهر قام تاييلور وبول دافيس بنشر رد سريع في نفس المحلة، هل تنفجر الثقوب السوداء فعلاً؟

Black hole explosions?

QUANTUM gravitational effects are usually ignored in calculations of the formation and evolution of black holes. The justification for this is that the radius of curvature of space-time outside the event horizon is very large compared with the Planck length $(G\hbar/c^3)^{1/2} \approx 10^{-33}$ cm the length at which quantum fluctuations of the metric are expected to be important.

$$b_i = \sum_j \{ \bar{\alpha}_{ij} a_j - \bar{\beta}_{ij} a_j \}$$

$$p_i = \sum_j \{ \alpha_{ij} f_j + \beta_{ij} f_j \}$$

$$\langle 0_- | b_i^\dagger b_i | 0_- \rangle =$$

The author is very grateful to G. W. Gibb and help.

S. W. HAWKING
Department of Applied Mathematics and Theoretical Physics
and
Institute of Astronomy
University of Cambridge

Received January 17, 1974

Do black holes really exist?

The creation of particles out of regions of space-time where the theoretical discussions of this process are only well understood in Minkowski space-time, for example with cosmologies, or of black holes of the type, the existence of a global time-like Killing vector field, is a very plausible extension of the Min. particle. A number of exact results in these results (ref. 1, and C. J. Isham).

P. C. W. DAVIES
J. G. TAYLOR

Department of Mathematics,
King's College London, Strand,
London WC2, UK

Received March 5, 1974



لم يصرف لاس
كنهم النظر عن فكرة
هو كبح الخديعة

قام فريمان دايزون بمقارنة «نصيع التي وضعها» هوكنج «نظرية» ساكس بلانك» في عام ١٩٠٠ والتي أدت إلى ظهور نظرية الكم



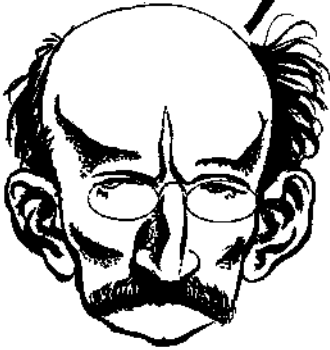
وقد كتب هوكنج معادلة تنس معادلة بلانك وهي $S=KA$ حيث S هو الأنتروبي للشقب الأسود و A هي مساحة سطحه أما K فهو ثابت ولكن ما معنى قولنا بأن الأنتروبي والمساحة هما نفس الشيء ؟ ونحن معيدون عن فهم هذه المعادلة تماماً كما كان بلانك معيداً عن فهم نظرية الكم في عام ١٩٠٠

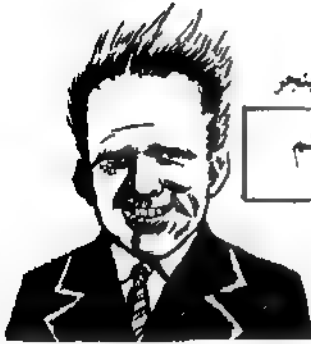
كل ما نستطيع قوله بالتأكيد هو أن سؤال هوكنج هو حل للعصر الثقوب السوداء. ويمكن أن يكون متأكدين من أن هذا سيكون هو ابدأ الأساسى للنظرية التي جمعت السببية العامة ونظرية الكم والديناميكا الحرارية مع بعضهم

رما تكون أفضل طريقة للنظر إلى اكتشاف هوكنج باستخدام شبيه تاريخى في عام ١٩٠٠ قام بلانك بكتابة المعادلة $E=h U$ حيث E هي طاقة الموجة الضوئية و U هو ترددها أما h فهو ثابت يسمى ثابت بلانك هذه المعادلة كانت بداية نظرية الكم ولكنها في عام ١٩٠٠ لم يكن لها معنى فيزيائى ، لقد بدأ يكون لها معنى فقط بعد خمس وعشرين عاماً عندما تم استخدامها في النظرية التي سميناها الآن بنظرية الكم



رما تكون
معادلات هوكنج
هى حل احدي
الكم





هايزنبرج وشرودينجر

ميكانيكا الكم

١٩٢٧

مبدأ عدم
التأكد



أينشتاين واوبنهايمر

النسبية العامة

١٩١٥

الثقب الأسود

ولم يكن هناك محقق أكثر قوة من ذلك
لتأكيد الصلابة الذاتية للفيزياء وهو خطوة
أولى في اتجاه الجذب الكمى. وهو عبارة عن
توحيد لثلاث نظريات منفصلة في الفيزياء بما
جعل إشعاع هوكنج هاماً جداً.



مليريوس وبولنزمان

الديناميكا الحرارية

القانون الثانى للديناميكا
الحرارية (أنتروپى)



وقد أتى التعرف على أهمية أعماله سريعاً. فبعد أسابيع قلائل من نشره
البحث عن إشعاع الثقوب السوداء تسلم أعلى تكريم بريطاني. وفي عمر
٣٢ عاماً أصبح زميل الجمعية الملكية وهو المنصب الذي جعله فخوراً جداً
بالفعل

وبعد ذلك بقليل تمت دعوة هوكينج لقضاء عام بأكمله خارج كمبردج
في كالتك في باسادينا لدراسة علم الكونيات مع عالم النظرى الأمريكى
كيب ثورن



وقد تسلم هوكينج إنشاء
إقامته في كاليفورنيا خطاباً من
الفاتيكان في روما يحبره بأنه
تم اختياره بواسطة الأكاديمية
الباباوية لمنحة ميدالية البابا
بولس العاشر
وبطريقة عريضة بدأ هذا
التكريم في إبعاده عن الثقوب
السوداء، وجعله يتجه إلى
البحث في بداية الكون وكان
هذا للأمر بالغ الأهمية بالنسبة
للكنيسة الكاثوليكية المرومانية.

هوكنج والفاتيكان - جاليليو العصر الحديث

إن الكنيسة الكاثوليكية الرومانية لها اهتمام قوى فى النظريات العلمية عن السماء. وقد رعت الكنيسة على مر القرون التدريس العلمى لمبادئ أرسطو والنظام السماوى الذى وضعه البطالمة والذى وضع الأرض والإنسان فى مركز الكون. وفى عام ١٦٠٠ تم حرق جيوردانو برونو الذى كان يشر مبادئ كوبرنيكوس عن مركزية الشمس والتي تقول بأن الشمس وليست الأرض هى التى فى مركز الكون.



وبعد ثلاثة وثلاثين عاماً تم إجبار جاليليو جاليلي بكل صور العذاب على إنكار إيمانه بمبادئ كوبرنيكوس وبعد ذلك تم تحديد إقامته فى منزله فى أرسينرى حتى نهاية عمره.

وقد كيف الفاتيكان تصوراً أكثر رقة في التعامل مع الأشخاص الذين يقومون
بالإجابة على الأسئلة الكونية. ويبدو الآن أنهم يسعون إلى التوجه إلى ستيفن هوكينج
وهو أحد علماء الكونيات، ترى لماذا ؟



لقد سارعت الكنيسة بقبول هذه الفكرة بناء على قواعد الفاتيكان. وفي ٢٢ نوفمبر ١٩٥١ في افتتاح اجتماع الأكاديمية الباباوية للعلوم، صرح البابا بولس الحادي عشر، بأن فكرة لامايتر تتوافق مع مبدأ الخلق الكاثوليكي. وكنتيجة لذلك كان أي عالم يدهم الانفجار العظيم يعتبر باتأكيد صديقاً لروما.





ومع نهاية السبعينات تحقق هوكينج من أن النسبية العامة لا يمكن استخدامها في وقت الانفجار العظيم، وذلك بسبب مبدأ عدم التأكد، وبدأ في استكشاف إمكانية دمج النسبية العامة وميكانيكا الكم. وقد بدأ بالتفكير مثل المهرطوقي ... ولكنه عاد إلى روما عام ١٩٨١ إثر دعوة مؤتمري في علم الكونيات تحت رعاية الفاتيكان . وفي ذلك الحين كان لديه مساحة بحث جديدة ، ألا وهي بداية الكون . وقد أسمى حدثه اسماً فنياً جداً .

لقد استعادت اهتمامي بأصل ومنشأ الكون عندما حضرت مؤتمر عن علم الكونيات في الفاتيكان عام ١٩٨١ . بعد ذلك حظيت بشرف مقابلة البابا.



وفي حديثه اقترح هوكنج أن الفضاء والزمن محدودان في مضمونهما ولكنهما منفصلان على أنفسهما بدون حدود أو حروف. وقد عُرف ذلك بـ «مبدأ اللاحدود». وإذا كان ذلك صحيحاً ولن يكون هناك نقط انفرادية وبذلك تتحقق قوانين الفيزياء في كل مكان متضمنة بداية الكون

هوكنج والكون الأول



ولقد كنت مسروراً لأنه لا يعرف أن كلامي في المؤتمر كان يحتمل أنه لا توجد حدود للفضاء والزمن والذي يعني أنه لا توجد لحظة بداية أو لحظة الخلق.

ولم يكن واضحاً في هذه اللحظة أن بحثي يتضمن أفكاراً عن منشأ الكون وذلك لأنه كان مكتوباً بلغة فنية بالرغم من أنه كان معنوناً بالعنوان المحرم «شروط الحدود للكون».

وقد بدأ هوكنج العمل مجد في دراسة الكون وظلت هذه النقطة تشغل تفكيره حتى اليوم. وفي بحثه أمام الفاتيكان قدم لأول مرة «مبدأ اللاحدود»، وهو آخر أفكاره وأكثرها عمقاً. وكانت تلك محاولة لتطبيق نظرية الكم على الانفرادية عند بدء الكون.

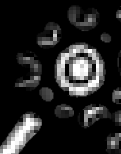
أداة لتفكيك المفاهيم القديمة

أولاً: المفاهيم القديمة التي كانت موجودة
 من قبل الإسلام والتي كانت موجودة
 في الجاهلية والتي كانت موجودة في



الجاهلية والتي كانت موجودة في
 الجاهلية والتي كانت موجودة في
 الجاهلية والتي كانت موجودة في
 الجاهلية والتي كانت موجودة في
 الجاهلية والتي كانت موجودة في
 الجاهلية والتي كانت موجودة في
 الجاهلية والتي كانت موجودة في
 الجاهلية والتي كانت موجودة في

المفاهيم القديمة
 والتي كانت موجودة في



المفاهيم القديمة
 والتي كانت موجودة في



المفاهيم القديمة
 والتي كانت موجودة في



المفاهيم القديمة
 والتي كانت موجودة في



المفاهيم القديمة
 والتي كانت موجودة في



المفاهيم القديمة
 والتي كانت موجودة في

علم الكونيات الكمي

بادئاً بهذا السؤال قام هوكنج ومعاونه جيم هارتل (جامعة كاليفورنيا) باستخدام مبدأ اللاحدود لتطوير فكرة جديدة في علم الكونيات الكمي. وعلى عكس التصورات السابقة قام هوكنج وهارتل (هـ و هـ) باستخدام الوقت التخيلي لدراسة الانفرادية عند الانفجار العظيم.



وكان التفكير على النحو التالي، عند مولده، كان الكون في حالة كمية خالصة لذلك قام (هـ و هـ) بمعالجة الكون على أنه نظام كمي منفرد وحاولا تحديد معادلته الموجية وبطريقة أخرى، لقد قاما بتطبيق مبادئ ميكانيكا الكم الابتدائية على الكون ككل قبل بدء الانفجار العظيم

وهذه هي أكثر
محاولات أينشتاين
الجادة ليحقق ما لم
يستطع تحقيقه
أينشتاين



هل نجت؟ لا تنبأ إن محاولة
فهم هذا الافتراض يجعل الانفجار
العظيم يبدو وكأنه طعل صغير لكن
دع تكمل

الجذب الكمي أو (ن ك ش)

إن مجال البحث المختص بالجذب الكمي أو «ن ك ش» (نظرية كل شيء) يشير اهتمام كل الفيزيائيين وقد أنتجت المحاولات التي قام بها علماء النسبية وعلماء الفيزياء المختصون بدراسة الجسيمات نتائج قليلة.



وكالعادة سلك هوكنج مسلكاً مختلفاً في هذه المشكلة ليست الجاذبية الكمية ولكنه علم الكونيات الكمي هو الذي يضع المعادلة الموجية للكون، وهذا مبنى على «مبدأ الاحدود».

لقد أزعجني بشدة دائماً انكسار قوانين الفيزياء عند بداية الكون، فمن الممكن أن تنكسر أيضاً في أى مكان آخر لهذا السبب قمنا بوضع مبدأ اللاحدود الذى يزيل الانفرادية الموجودة عند بداية الكون.

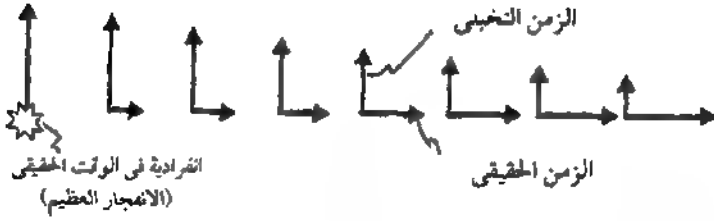
ولكن المشكلة بالنسبة لعلم الكون هى أنه لا يمكن أن ينبأ بأى شيء عند بداية الكون دون فروض عن الشروط الابتدائية كل ما نستطيع قوله هو أن الأشياء تبقى كما هى الآن لأنها كانت عليه فى المرحلة الابتدائية.

يعتقد العديد من الناس أن هذا هو ما يجب أن يكون، ويجب على الكون أن يدرس القوانين التى توضح تطور الكون، فهم يشعرون أن السؤال عن الشروط الأولية للكون التى تحدد كيفية بدايته هو سؤال لعلماء الميتافيزيقا أو علماء الدين أكثر منه للعلوم.



علم الكونيات الكمي والزمن المركب

والآن ماذا عن علم الكونيات الكمي ؟ لقد استخدم (هـ و هـ) الخدعة الرياضية المسماة بالزمن المركب ليستنبوا كل الأكوان الممكنة التي ربما تكون تكونت منذ الحالة الكمية الأولى. ينقسم الزمن إلى مركبتين منفصلتين واحدة تخيلية والأخرى حقيقية. وعلى عكس الزمن الحقيقي لا يتلاشى الزمن التخيلي عند الانفجار العظيم وهذه النظرية مفيدة جداً عند الانفرادية. ولقد استخدموا طرق ميكانيكا الكم القياسية للوصول إلى المعادلة الموجية للكون

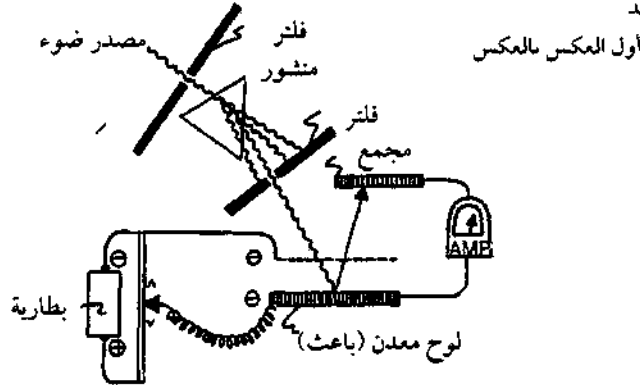


ولكن ما هي الطرق القياسية لميكانيكا الكم ؟ وما هي المعادلة الموجية ؟



الموجات والجسيمات : سخرية الطبيعة من علماء الفيزياء

نقد وضحت التجارب العلمية وجود ازدواجية الجسيم / الموجة. على سبيل المثال تقوم الأشعة الصوتية بالتداخل (تتصرف كموجة) ولكنها في نفس الوقت تحرر الإلكترونات من أسطح المعادن (تتصرف كجسيم). وبالمثل تتصرف الإلكترونات بنفس تصرف الجسيمات وفي نفس الوقت ينتج شعاع الإلكترونات هذب الجيود (مثل الموجات) عندما يمر من خلال محزور مثل المشط. وهذه الازدواجية حقيقة فيزيائية ويجب أن نتعايش معها وهي نتيجة مباشرة لمبدأ عدم التأكد



تتصرف موجات الضوء مثل الجسيمات (فوتونات). وفي العشرينيات من القرن العشرين طور هايزنبرغ وشرودينجر وبور وبورن لغة رياضية لوصف خصائص الموجات والجسيمات في نفس الوقت وأروع هذه الصيغ معادلة وضعها شرودينجر يحدد حلها (المعادلة الموجية) تصرف نظام الجسيمات.



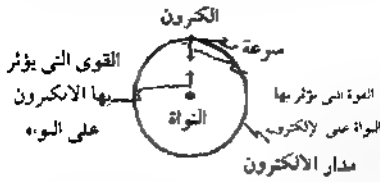
العالم الغريب لميكانيكا الكم

ولكن ما هي المعادلة الموجية ؟ وما هو النموذج بالضبط ؟
ها هو ما افترضه ماكس بورن (بعد أن تبع فكرة لاينشتاين بسخرية)



ومن أبسط المشاكل التي نحل بميكانيكا الكم هي نموذج ذرة الهيدروجين. عندما نحل معادلة شرودنجر في هذه الحالة نحصل معادلة الموجة احتمالية كل مستوى طاقة في الذرة حيث إنها تعطي الأماكن المحتملة وحوادث الإلكترونات فيها حول النواة في هذه الحالة تحاط النواة بسحابة احتمالية بدلاً من المدارات الدقيقة للإلكترونات كما في الذرة التقليدية.

الصورة التقليدية لذرة الهيدروجين



عندما نرسم سحابة الاحتمال حول
النواة يحتمل أن يجده شخص ما
الإلكترون في مكان ما ولكن لا يستطيع
أن يحدد مكانه بالضبط. وفي أي لحظة
من الممكن أن يحسب احتمال وجود
الإلكترون في أي مكان.

الصورة الكمية لذرة الهيدروجين

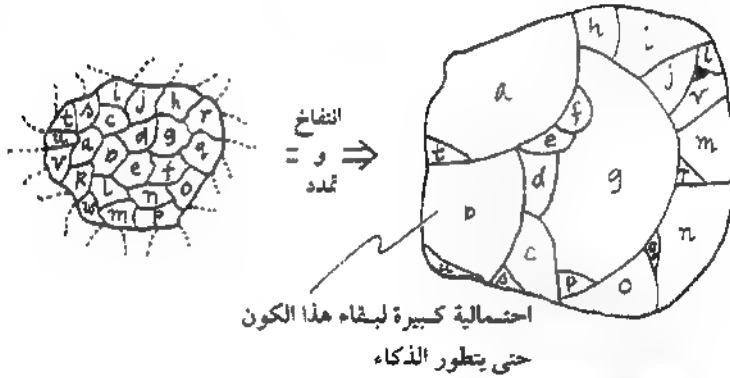


علم الكونيات الكمي : تطبيق معادلة شرودنجر لكل الكون

هل هو كنج مفكر جريء؟ بدلاً من مدارات الإلكترونات في الذرة فكر في النموذج الكوني لكل الكون. تقترح النسبية العامة العديد من النماذج : بعضها يقول إن الكون يتمدد من نقطة إلى حجم كبير ثم ينكمش إلى نقطة مرة أخرى والبعض الآخر يقول إنها تتمدد دائماً والبعض يقول إنها تتمدد بمعدلات مختلفة في الاتجاهات المختلفة. ولكن كلها تحقق معادلات أينشتاين. وكما استبدل شرودنجر المسارات التقليدية بالإلكترونات بمعادلات موجية لوصف احتمالية وجود الإلكترونات، قام (ه و هـ) بتخصيص معادلات موجية لبعض النماذج الكونية والتي تعطي احتمالية أن يكون للكون شكل هندسي ما.

أكون محكة

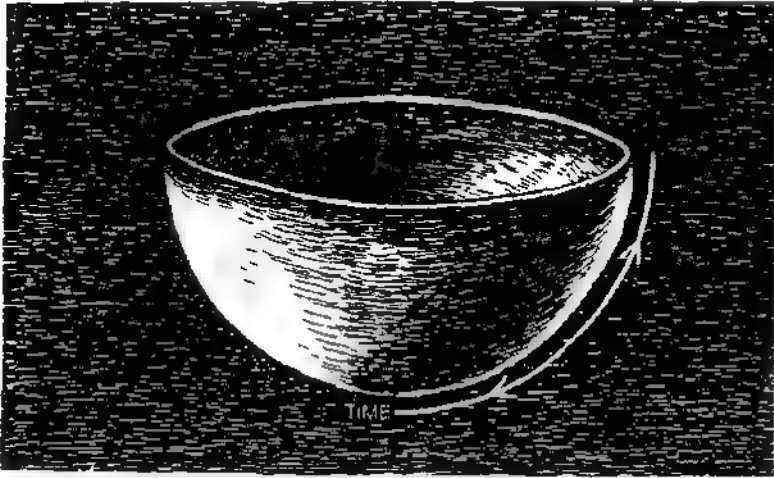
الأكوان المحتملة (كلها تخضع للنسبية العامة)



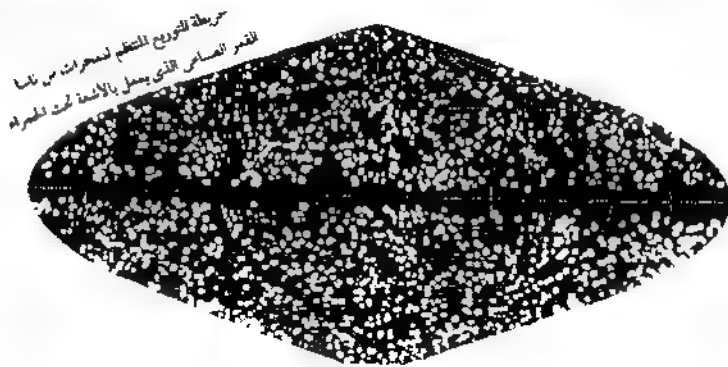
باحثين الأكوان التي ليس لها حدود في الفضاء والزمن فقط استطاع (ه و هـ) الحصول على نتائج متوافقة مع الملاحظات في كوننا.



والأكوان المغلقة تحقق هذا الشرط. فهي محدودة ولكن ليست لها أحرف، مشابهة للسطح ثنائي الأبعاد للأرض فهي تتمدد ثم تنصل إلى نقطة توفف ثم تعود إلى نفس النقطة تماماً مثل النقطة التي تتحرك على إطار تجويف كروي كما هو موضح في الرسم. وعن طريق وصفها بهذه الصورة فإن الأكوان المغلقة يكون لها بداية ونهاية فقط في الزمن الحقيقي أما المركبة الوهمية فهي في الحقيقة متصلة لذلك قام هو وهاكسما بنقطة الانفرادية في الكون المغلق.



وقد تحققوا أيضاً أن الكون المتظم هو أكثر الاحتمالات ، لذلك فقد توصلوا إلى أن كوناً مغلقاً ومتظماً في نفس الوقت، أي أنه عبارة عن كرة محدودة من الفضاء والزمن بدون أحرف.



خريطة للتوزيع المتظم للمجرات من ناسا
القمر الصناعي الذي يعمل بالأشعة تحت الحمراء

قسم الرياضيات التطبيقية
والفيزياء النظرية ١٧١ فبراير ١٩٩٥

كما أخرج هوكنج مؤلف هذا الكتاب قبل نشره بستة أسابيع ..

هذا الكتاب هو جسد أفكار هوكينج وطريقته متعمقة جداً لأنه يلامس
أزلام وصل إلى الألفجار العظيم ثم رجع إلى الفيزياء في عصرنا
نظم ومن بعدها يتناول في سطر صغير تاريخ الفيزياء الحديثة



لقد وضحت الحسابات التي تمت على نماذج بسيطة أن لكون المبني على مبدأ
اللاحدود يبدو مشابهاً كثيراً لكوننا. بالإضافة إلى ذلك يجب أن يصاحب هذا بعض
الافتكار الهامة من علم الكونيات مثل الانتفاخ والتموجات الكمية. وحتى المبدأ
الإنساني يبدو متوافقاً، يجب أن تكون لديك صورة جيدة جداً عن الكون الذي اقترحه
ستيفن هوكينج. شيء غير سيء بالنسبة لمبتدئ!

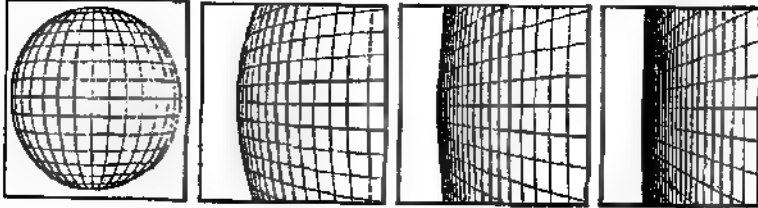
الانتفاخ

في نهاية السبعينات تم تقديم مبدأ جديد للانتفاخ والذي يفترض أن الكون تمدد من
حالة ابتدائية أصغر من حجم البروتون إلى جسم كبير في حدود عشرة أمتار خلال
كسور من الثانية. وكان معدل هذا التمدد هائلاً وقد حلت هذه الفكرة مشكلتين دائماً
ما أزعجتنا علماء الكونيات :

١- لماذا يبدو الكون مستوياً لهذه الدرجة أي أنه لا يظهر أي انحناء ؟

٢- لماذا تكون الخلفية الإشعاعية منتظمة إلى هذا الحد ؟

١- أول هذه الأسئلة يتضمن تناغم كثافة كتلة الكون مع القيمة الخارجة منذ بداية التمدد
(ص ٥٢). ولكن التمدد السريع في البداية أدى إلى استواء الكون كم هو واضح
بالشكل :



استواء الكون عن طريق الانتفاخ

٢- يوضح الانتفاخ كذلك سبب انتظام الخلفية الإشعاعية. عندما كان الكون في حجمه
المتناهي في الصغر كانت كل المادة والطاقة متجانسة حيث إن كل شيء كان مرتبطاً بكل
شيء. ومع حدوث الانتفاخ انتشر هذا التجانس في الكون الأكبر الذي استمر في التمدد
لذلك عندما انفصل ازدواج المادة والإشعاع بعد ٣٠٠٠٠٠ سنة ظل الكون منتظماً.

الانتفاخ والتموجات الكمية

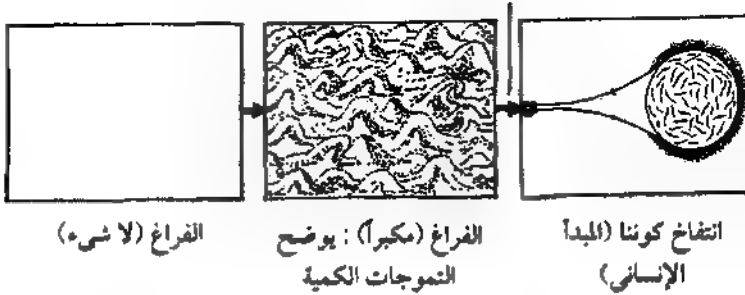
إن الانتفاخ الذي طور الكون الابتدائي من الممكن أن يكون أنتج تغيرات في الكثافة والتي من الممكن أن توضح تكوين المجرات. وإذا أمعنا النظر في أى نظام فيزيائي (حتى الفراغ) نلاحظ تأثيرات التموجات الكمية.

ولا يمكن أن يمحوا الانتفاخ هذه التموجات الكمية ولكنه يحولهم إلى تغيرات في الكثافة والتي تظهر على هيئة تموجات في المادة والطاقة في الفضاء والزمن وهذه التموجات من الممكن أن تطبع في الخلفية الإشعاعية في صورة تغيرات دقيقة في درجة الحرارة وكانت هذه التغيرات الدقيقة هدف حورح سموت وفريقه البحثي عندما أطلقوا تجربة COBE (قمر صناعي مستكشف للخلفية الإشعاعية الكونية). نحن نحتاج أكثر من مبدأ شهير ...

أول كسر من الثانية

تتم استعارة الطاقة الموجية من
مجال الجذب الانتفاخي
لتكوين المادة ($E = mc^2$)

التغيرات في كثافة الطاقة
كتأثير من التموجات الكمية

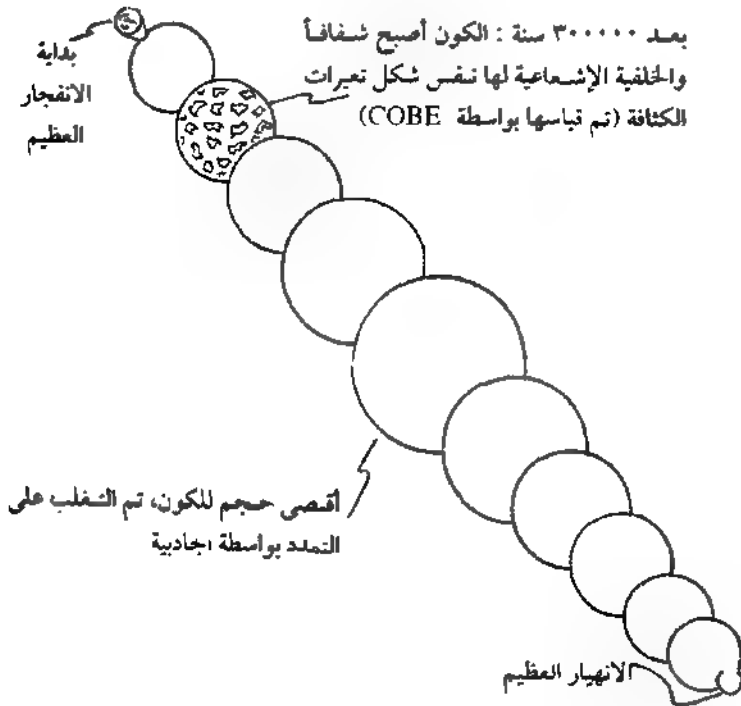


المبدأ الإنساني

هذا المبدأ عبارة عن ملاحظة شبه ميتافيزيقية والتي تتضمن أنه إذا كان الكون لا ينشئ على الثوابت الأساسية للطبيعة والتي تسمح لوجود الحياة وتطور الذكاء فلن يتمكن أى شخص من معرفة خصائص ذلك الكون وذلك هو السبب الذى جعل الكون الذى نعيش فيه متمشياً معه، فإنه قد تم توقيفه بصورة تامة.

وبالرغم من أن هناك الكثير من استهجنوا هذه الفكرة ومن أمثلة هؤلاء نويل لارويت ستيفن فاينبرج (الذى كتب كتاباً مؤسساً عن الكون الأول يسمى ، الثلاثة دقائق الأولى) الذى يقضى بأن علم الكونيات الكمي يمدنا بمحتوى أصبح فيه المبدأ الإنسانى معنى شائعاً وبسيطاً. وأكثر الأكوام احتمالاً هو ذلك الكون الذى نعيش فيه ! وكما قال فيلسوف فولتير السخيف بانجلوس لكاندديد : «نحن نعيش فى أفضل العوالم الممكنة».

الآلاف بليون سنة التالية



جائزة نوبل لهوكنج

لقد تسلم هوكنج تقريباً كل جائزة وتقدير يمكن أن يُمنح لعالم. والسؤال الطبيعي الآن هو ' هل سيتم منح أفضل وأشهر هذه الجوائز - وهي دعوته إلى الأكاديمية الملكية للعلوم في ستوكهولم لتسليمه جائزة نوبل في الميزياء؟



هناك بعض التعميدات . وأول هذه التعميدات هو أن هذه الجائزة نادراً ما منحت لشخص في الفلك أو علم الكونيات ولا حتى في الفيزياء المجردة. وثانيها أكثر من ذلك جدية. لقد كان ألفريد نوبل (الذي حقق ثروته من حق براءة اختراع المادة المفرقة TNT) رجلاً عملياً وأصر أن يتم تحقيق الاكتشافات النظرية بتجارب عملية من أجل قانونية وشرعية هذه الجائزة. وبالنسبة لعلماء الكونيات مثل هوكنج نمت معاملتهم إلى أقصى ساطق بعيدة في الكون. ومن هنا من الصعب جداً إن لم يكن مستحيلاً تحقيق أفكارهم عملياً وربما يأخذ ذلك عقوداً على الأقل.

دعنا نراجع الاكتشافات النظرية لهوكنج التى ربما نجعله يفوز بجائزة نوبل :

١ - باستخدام النسبية العامة أوضح هوكنج وبروز أن المبدأ التقليدى للزمن يجب أن يكون قد بدأ بانفرادية عند الانفجار العظيم ولذلك فإن الكون كن عبارة عن حالة ساخنة وكثيفة فى لحظة من اللحظات.

٢ - فى عام ١٩٧٤ اكتشف أن النسوب السوداء تنطلق إشعاعاً (يسمى إشعاع هوكنج) مثل أى جسم ديناميكى حرارى آخر ولها درجة حرارة (تناسب لجذبها السطحي) واثروبي (بتناسب لمساحة سطحها).

٣ - لقد وضع نموذجاً للكون الأولى هو وجيم هارنل وأسماء بمبدأ اللاحدود وقد تنبأ فيه تغيرات فى الكثافة فى الكون الأولى كنتيجة للتموجات الكمية ولسوء الحظ لا يعتبر أعظم أعماله (إشعاع هوكنج) ملائماً لجائزة نوبل وذلك لاستحالة التقاطه.

على أية حال يمكن إثبات كل من انفرادية الانفجار العظيم وكذلك التموحات الكمية باستخدام قياسات دقيقة جداً للحلمية الإشعاعية الكونية.

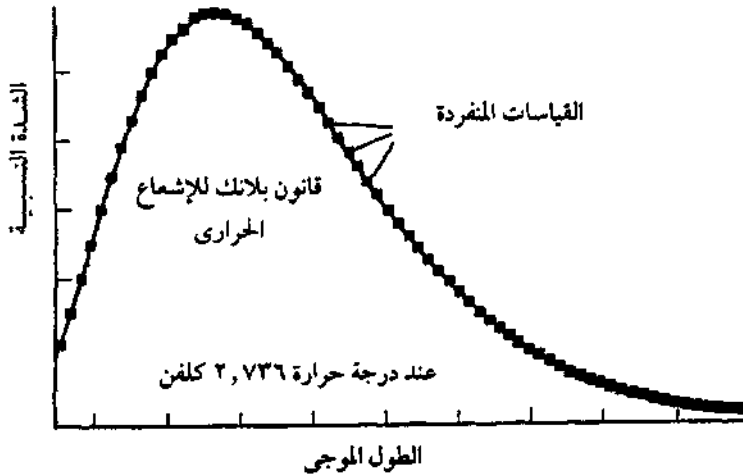
وهذا هو بالفعل ما قام به مشروع COBE ما بين ١٩٨٩ و ١٩٩٢

COBE ، أعظم اكتشاف على مر التاريخ (٩)

مر أكثر من اثني عشر عاماً لتصميم وتشغيل COBE ولكن نتائجه كانت مذهلة. ولقد تم إطلاقه في عام ١٩٨٩ ولزم وقت ثماني دقائق لعمل قياسات مثل التي قام بها بنزياس وويلسون في عام ١٩٦٤ ولكن عند أطوال موجية كثيرة جداً في هذه المرة. وقد وضحت هذه النتائج منحنى مثالياً للإشعاع الحراري (انظر ص ١٠٣) لدرجة حرارة $2,736$ درجة فوق الصفر المطلق.

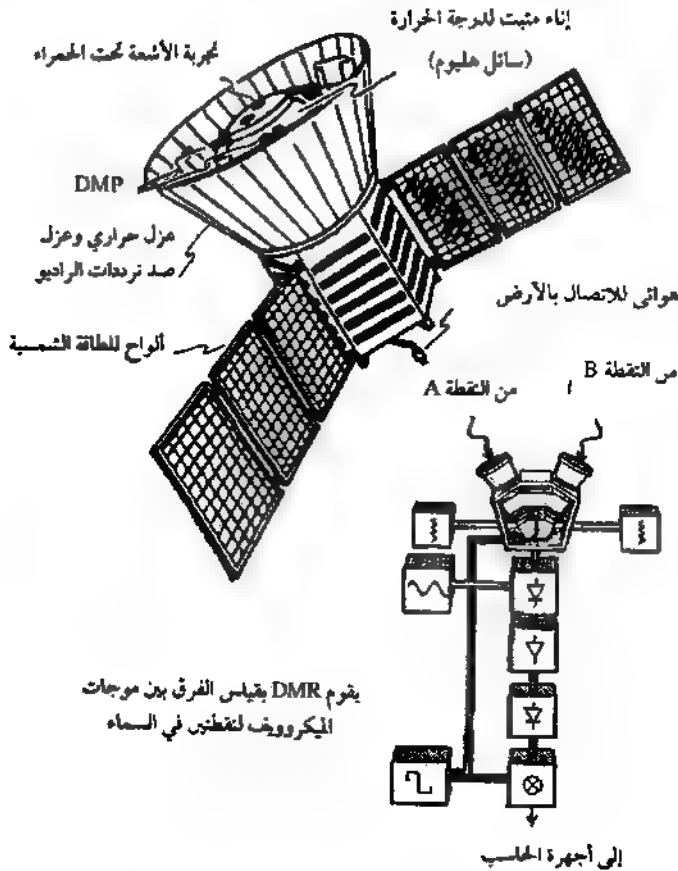
كان هذا هو COBE ١ الذي استخدم مقياس إشعاع ميكروويفي مطلق تتم معايرته بواسطة مسار من سائل الهليوم على متن القمر الصناعي. وقد أثبتت هذه النتائج بدون شك أن هذه الكاشفات التقطت بقايا الحالة الساخنة الكثيفة الأولى للكون والتي نطلق عليها الانفجار العظيم. ومثل هذا المنحنى من الممكن أن يجعل ماكس بلانك يرتعد مثلما فعل كل من كان في الجمعية الملكية عند تقديمه عام ١٩٩٠.

قياسات COBE للخلفية الإشعاعية

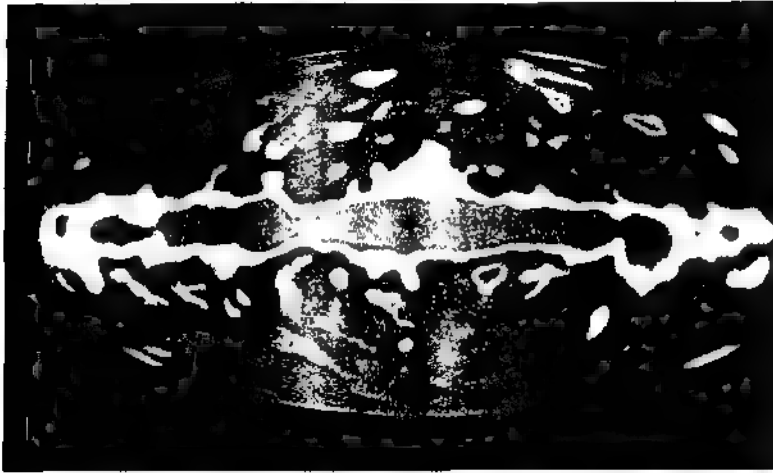


ولكن الاخبار السارة ما زالت تتوالى، تم إطلاق COBE II والذي استخدم مقياس إشعاع ميكروويفي (DMR) على درجة عالية من الحساسية والتي تقيس الفرق في درجات الحرارة بين نقطتين في الفضاء بدلاً من قياس درجة الحرارة المطلقة عند نقطة واحدة. وكانت نتائج COBE I على الشكل : درجة الحرارة عند النقطة $A = 2,725$ ولكن COBE II مستخدماً اثنين من أجهزة الالتقاط (DMR) أعطى الإجابة : فرق درجات الحرارة بين النقطة A والنقطة B هو $0,002$ درجة.

مركبة فضاء COBE



وكان هذا هو مشروع جورج سموت للبحث عن دليل للتنبؤجات في الفراغ والوقت للكون الممصر ٣٠٠٠٠٠ عام. وفي أبريل عام ١٩٩٢ بعد أكثر من عامين من تجميع النتائج والتحليل قام سموت وفريقه بإعلان هام جداً وهو أن COBE قام باكتشاف فروق في درجات الحرارة تصل إلى حوالى واحد على مائة ألف من الدرجة في الخلفية الإشعاعية

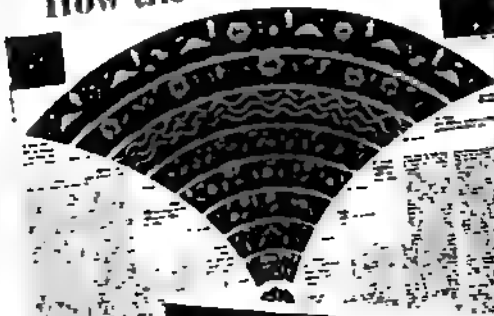


ويبدو أنه أصبح ممكناً الآن تفسير بعض التراكيبات التي نراها في كوننا الآن على أنها أحداثاً تمت قبل بلايين السنين.

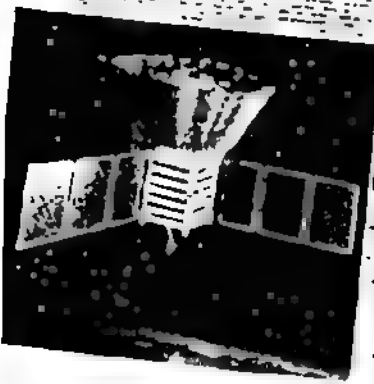
وقد كانت ردود الأفعال مبشرة على كل أنحاء العالم

THE INDEPENDENT

How the universe began



Has Man mastered the universe?



لقد قام COBE برسم خريطة للسماء
وقاس الخلفية الإشعاعية للانفجار
المعظم

Science and religion in a clash
scientific community
filled with excitement

A discovery has scientists

Ripples from the Big Bang are making waves in the
religious interest in fundamental questions about



إن هذا هو أعظم اكتشاف في القرن إن لم يكن الأعظم على الإطلاق

إد كنت متديناً،
فهذا يشابه
رؤيتك لله



ولقد وضع كل من هوكنج وسموت قواعد وتصريحات امتدت إلى كل النواحي وقد قبل سموت الانفجار العظيم على أنه لحظة خلق وذلك لكونه متديناً وقد حركته نتائج COBE عاطفياً.

لكن هوكنج يرى الأشياء باختلاف، فالنسبة له الاختلافات في اخلفية الإشعاعية التي تم قياسها بواسطة COBE ما هي إلا دليل على وجود تموجات كمية في الكون المتفخ متفقة بذلك مع مبدأ اللاحدود الذي وضعه فلا يتعجب أحد لكونه متبسماً. وقد رأى كل العلماء أن نجاح COBE ما هو إلا تأكيد مذهل لعلم كونييات الانفجار العظيم. ولكن لم ينته العمل بعد، فرما تكون الحلول النهائية لألغاز بداية وتركيب الكون أكثر تعقيداً.

وتعتبر مبادئ مركزية الأرض الذي وضعه سقراط والبطلمة ومركزية الشمس الذي وضعه كوبرنيكوس والبيضة الكونية الذي وضعه لامايتر ومبدأ اللاحدود الذي وضعه هوكنج خطوات في طريق الفهم الأعظم للكون ومكاننا فيه وهذه الرحلة مطروحة لكل شخص ليفهمها ويتأملها ويستمتع بها.



المحتويات

الموضوع	الصفحة
مقدمة	5
أكثر الرجال حظاً في العالم	7
النظرية النسبية العامة	15
نيوتن ' مبدأ القوة	18
أربعة أنواع من القوى في الكون	19
The principia المبادئ الرياضية	22
نيوتن وهوكنج	25
مبدأ الكتلة	28
ألبرت اينشتين، منقذ الفيزياء التقليدية	32
أينشتين وهوكنج	35
أسعد فكرة لأينشتين	36
الحضيض الشمسي لعطارد. من المشكلة إلى الحل	39
العثور على المعادلة الصحيحة	40
معادلات لمحال ' ماذا تعني ؟	42
توضيح العصاء المحي. نموذج الرقيقة المطاطية	44
انشاء صوء النجم كسوف ٢٩ مايو ١٩١٩	46
حل معادلات أينشتين: نقطة البداية لأبحاث هوكنج	49
(١) هندسة سكوارزشيلد	50
نصف القطر الخرج	51
(٢) فريدمان: الكون المتمدد	52
مؤسس الانفجار العظيم ' هدف 'لامتر' الأساسي	54
(٣) أوبنهايمر في الانهيار المستمر للجاذبية	56
١ سبتمبر ١٩٣٩	58
١٩٤٢ نقطة تحول في هذه القصة	60
وفاة أينشتين	61

69	عصر هوكنج
77	مشرف الرسالة غير الأناثي
82	شيء يحتاج لمعرفة ما هي الانفرادية؟
89	تطور الكون
90	١٩٦٥: عام كبير بالنسبة لهوكنج
91	عقل غير قادر على التوقف
92	ثورة الستينات
94	دالاس ١٩٦٣
97	شيء يحتاج إلى معرفته: الطب الكهرومغناطيسي
99	١٩٦٣: أشباه النجوم Quasars
101	١٩٦٥: الخلفية الإشعاعية للكون
102	شيء ما يحتاج لمعرفة: الإشعاع الحراري
105	تاريخ الكون
110	الثقوب السوداء
111	عصر الثقوب السوداء
112	ما هي الثقوب السوداء؟
113	مولد وموت النجوم
116	كيف تنهار النجوم لتكون الأقزام البيضاء والنجوم النيوترونية والثقوب السوداء
120	ماذا يحدث إذا سقط شخص ما داخل الثقب الأسود؟
121	الدليل الرصدى للثقوب السوداء
125	السبعينات: هوكنج و الثقوب السوداء
128	لحظة الإلهام عند هوكنج
130	قوانين الديناميكا الحرارية
134	والآن نمود للثقوب السوداء
135	المولد البحثي لفكرة جديدة
137	أغسطس ١٩٧٢، مدرسة لوهانش الصيفية في فيزياء الثقوب السوداء
140	سداً اللاتين والحسيمات المقترضة
145	فبراير ١٩٧٤، معمل راذر فورد

151	موكنج والفاتيكان - جاليليو المعاصر الحديث
156	موكنج والكون الأول
157	لماذا نحتاج لنظرية الكم؟
158	علم الكونيات الكمي
159	الحذب الكمي أو (ن ك ش)
161	علم الكونيات الكمي والزمن المركب
162	اموجات والجسيمات: سخرية الطبيعة من علماء الفيزياء
163	العالم الغريب لميكانيكا الكم
164	علم الكونيات الكمي: تطبيق معادلة شرودنجر لكل الكون
166	قسم الرياضيات التطبيقية والفيزياء النظرية: ١٧ فبراير ١٩٩٥
168	الانتفاخ والت موجات الكمية
169	المبدأ الإنساني
170	جائزة نوبل لهوكنج
172	COBE : أعظم اكتشاف على مر التاريخ (؟)

المشروع القومي للترجمة

المشروع القومي للترجمة مشروع تنمية ثقافية بالدرجة الأولى، ينطلق من الإيجابيات التي حققتها مشروعات الترجمة التي سبقته في مصر والعالم العربي ويسعى إلى الإضافة بما يفتح الأفق على وعود المستقبل، معتمداً المبادئ التالية :

- ١ - الخروج من أسر المركزية الأوروبية وهيمنة اللغتين الإنجليزية والفرنسية.
- ٢ - التوازن بين المعارف الإنسانية في المجالات العلمية والفنية والفكرية والإبداعية.
- ٣ - الإنحياز إلى كل ما يؤسس لأفكار التقدم وحضور العلم وإشاعة العقلانية والتشجيع على التجريب.
- ٤ - ترجمة الأصول المعرفية التي أصبحت أقرب إلى الإطار المرجعي في الثقافة الإنسانية المعاصرة، جنباً إلى جنب المنجزات الجديدة التي تصع القارئ في القلب من حركة الإبداع والفكر العالميين.
- ٥ - العمل على إعداد جيل جديد من المترجمين المتخصصين عن طريق ورش العمل بالتنسيق مع لجنة الترجمة بالمجلس الأعلى للثقافة.
- ٦ - الاستعانة بكل الخبرات العربية وتنسيق الجهود مع المؤسسات المعنية بالترجمة

المشروع ألقوا من الترجمة

- ١ - اللغة العليا (طبعة ثانية)
- ٢ - الوثنية والإسلام
- ٣ - التراث المشرق
- ٤ - كيف تم كتابة السياريد
- ٥ - ثوبا في غيبوبة
- ٦ - اتجاهات البحث للنسب
- ٧ - العلوم الإنسانية والفلسفة
- ٨ - مشعل الزرائق
- ٩ - التفريعات الهيئية
- ١٠ - خطاب الحكاية
- ١١ - مختارات
- ١٢ - طريق الحرير
- ١٣ - ديانة الساميين
- ١٤ - التحليل النفسي و الأدب
- ١٥ - الحركات الفنية
- ١٦ - أثنية السوداء
- ١٧ - مختارات
- ١٨ - الشعر النثائي في أمريكا اللاتينية
- ١٩ - الأعمال الشعرية ، لكاه
- ٢٠ - قصة العلم
- ٢١ - خوخة وآلف خوخة
- ٢٢ - مذكرات رحالة عن المصريين
- ٢٣ - تهلل الجميل
- ٢٤ - ظلال المستقبل
- ٢٥ - مشوي
- ٢٦ - عين مصر المام
- ٢٧ - التنوع البشري الخلاق
- ٢٨ - رسالة في التسامح
- ٢٩ - الموت والوجود
- ٣٠ - الوثنية والإسلام (ط٢)
- ٣١ - مصادر دراسة التاريخ الإسلامي
- ٣٢ - الانقراض
- ٣٣ - التاريخ الاقتصادي لإفريقيا العربية
- ٣٤ - الرواية العربية
- ٣٥ - الأسطورة والصدمة
- جون كوين
- ك. مانهو ماننكار
- جورج جيمس
- انجا كارينكوفا
- إسماعيل فصيح
- ميلكا إيفيتش
- لوسيان غولدمان
- ماكس فريش
- أندرو س. جودي
- جيرار جيتيت
- فيسوافا شيمبوريسكا
- ديفيد براوننيسون و بيرن فرانك
- روبرتسن سميت
- جان بيلمان نويل
- إدوارد لويس سميت
- مارتن رونال
- فيليب لركين
- مختارات
- جورج سفيريس
- ج. ج. كراوثر
- سمد بيريجي
- جون أنتيس
- هانز جيورج جادامر
- باتريك يارنر
- مولانا جلال الدين الرومي
- محمد حسين هيكل
- مقالات
- جون لوك
- جيمس ب. كارس
- ك. مانهو يانيكار
- جان سوفاجيه - كلود كاي
- ديفيد روس
- ج. هوكنز
- روجر آلن
- بول . ب. ديكسون
- ت. أحمد برويش
- ت. أحمد فؤاد بلبع
- ت. شوقي جلال
- ت. أحمد المصري
- ت. محمد علاء الدين منصور
- ت. سعد مصباح / وفاة كامل فايد
- ت. يوسف الأنطكي
- ت. مصطفى ماهر
- ت. محمود محمد عاشور
- ت. محمد مصطفى بيد الجليل الأزدي ومصر حلى
- ت. هناء عبد الفتاح
- ت. أحمد محمود
- ت. عبد الوهاب غلوب
- ت. حسن المودن
- ت. أشرف رفيع عطفي
- ت. مابر ب / أحمد عثمان
- ت. محمد مصطفى بدوي
- ت. طبع شاهر
- ت. مريم عصبة
- ت. يمني طريف الخواي / بدوي عبد الفتاح
- ت. ماجة العناني
- ت. سيد أحمد علي الماصري
- ت. سعيد توفيق
- ت. بكر هبس
- ت. إبراهيم النسوقي شتا
- ت. أحمد محمد حسين هيكل
- ت. نخبة
- ت. هني أبو سنه
- ت. مبر لبيب
- ت. أحمد فؤاد بلبع
- ت. عبد الستار أنطوني / عبد الوهاب غلوب
- ت. مصطفى إبراهيم قهسي
- ت. أحمد فؤاد بلبع
- ت. حصن إبراهيم المنيف
- ت. خليل كلفت

- ٢٦ - نظريات البرود الحديثة والاس مارتن
- ٢٧ - واحدة سورة وموسيقاها بريجيت شيفر
- ٢٨ - نقد المذاهب آلن تورين
- ٢٩ - الإغريق والهند بيتر والكوت
- ٤٠ - قصائد حب آن سكستون
- ٤١ - ما بعد المركبة الأوروبية ستر جرين
- ٤٢ - عالم ماك بنجامين باريز
- ٤٣ - الذهب المزروع أوكتافيو باث
- ٤٤ - بعد عدة أصياف ألبوس هكسلي
- ٤٥ - القرائن القصير روبرت ج. دنيا - جون ف. آفاين
- ٤٦ - عشرون قصيدة حب هانلو نيروبا
- ٤٧ - تاريخ النقد الأدبي الحديث (١) وينيه ويليك
- ٤٨ - حضارة مصدر الفرعونية فرانسوا دوما
- ٤٩ - الإسلام في البلقان ه. ت. توريس
- ٥٠ - ألف ليلة وليلة أو القول الأسير جمال الدين بن الشيخ
- ٥١ - مسار الرواية الإسبانية الأمريكية داريو مانويليا وخ. م. مينيايمسكي
- ٥٢ - علاج النفسى التدميسي بينر. ن. خوفاليس ويستيفن ج. روجسيفيتز وروجر بيل
- ٥٣ - الدراما والتعليم أ. ف. أنجوتون
- ٥٤ - المفهوم الإغريقي للمسرح ج. مايكل والتون
- ٥٥ - ما وراء العلم جون بولكنجهوم
- ٥٦ - الأعمال الشعرية الكاملة (١) هديريكو غوسية لوركا
- ٥٧ - الأعمال الشعرية الكاملة (٢) هديريكو غوسية لوركا
- ٥٨ - مسرحيات هديريكو غوسية لوركا
- ٥٩ - المحيرة كارلوس مونتيث
- ٦٠ - التصميم والشكل جوهانز ايتي
- ٦١ - موسوعة علم الإنسان شارلوت سيهور - سميث
- ٦٢ - لغة النص رولان بارت
- ٦٣ - تاريخ النقد الأدبي الحديث (٢) رينيه ويليك
- ٦٤ - بروتاند راسن (سيرة حياة) الان ورد
- ٦٥ - في مدح الكسل ومقالات أخرى برتراند راسنل
- ٦٦ - خمس مسرحيات أنطلسية انطونيو جالا
- ٦٧ - مختارات فوناندو بيسوا
- ٦٨ - تراثا المهزوز وقصص أخرى فالنتين واسيرون
- ٦٩ - العالم الإسلامي في أول القرن العشرين عبد الرشيد إبراهيم
- ٧٠ - ثقافة وحضارة أمريكا اللاتينية أوجينير تشانج روزريجت
- ٧١ - السيدة لا تملح إلا للرمي دافيد شو
- ت : حدة جاسم محمد
- ت : جمال عبد الرحيم
- ت : أنور مغيث
- ت : منيرة كروان
- ت : محمد عيد إبراهيم
- ت : خلف أحمد / إبراهيم تقي / محمد ملحد
- ت : أحمد محمود
- ت : المهدي أخريف
- ت : مارلين تانرس
- ت : أحمد محمود
- ت : محمود السيد علي
- ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
- ت : ماهر جويجتي
- ت : عبد الوهاب عرب
- ت : محمد يرافقة وعيسى الجندوب يوسف الأنطكي
- ت : محمد أبو العطا
- ت : لطفي فطيم وعادل دمرداش
- ت : هوسي سعد لدين
- ت : محسن مصيلحي
- ت : علي يوسف علي
- ت : محمود علي مكي
- ت : محمود السيد ماهر الطويلي
- ت : محمد خير بحد
- ت : السيد السيد سبهم
- ت : هجري محمد عبد الشفي
- ت : مراجعة وإشراف : محمد الجوهري
- ت : محمد خير البقاعي
- ت : مجاهد عبد المنعم مجاهد
- ت : رمسيس عوض
- ت : رمسيس عوض -
- ت : عبد اللطيف عبد العظيم
- ت : المهدي أخريف
- ت : أشرف الصباغ
- ت : أحمد فؤاد مئيلي وهويدا محمد فهمي
- ت : عبد الحميد غلاب وأحمد حشاد
- ت : حمدي سمور

- ٧٢ - المياسمي الجور
٧٣ - نقد استجابة القارئ
٧٤ - صلاح الدين والمالكي في مصر
٧٥ - فن التراجم والسير الذاتية
٧٦ - جاك لانكس ولغواء التحليل النفسي
٧٧ - تاريخ نقد الأدبي الحديث ٢
٧٨ - العولة النظرية الحسية والثقافة الكونية
٧٩ - شعرية التأليف
٨٠ - بوشكين عند منافرة الدموع
٨١ - الجماعات المتحيلة
٨٢ - مسرح ميغيل
٨٣ - مختارات
٨٤ - موسوعة الأدب والنقد
٨٥ - منصور الملاح (مسرحة)
٨٦ - طول الليل
٨٧ - نون والظلم
٨٨ - الانبلاء بالفرح
٨٩ - السريق الثالث
٩٠ - موسم يوسف (قصص)
٩١ - المسرح والتجريب في النظرية والتطبيق
٩٢ - أمديب ومضمين المسرح
الإسباني أمريكي المعاصر
٩٣ - محادثات العولة
٩٤ - الحب الأول والصحيحة
٩٥ - مختارات من المسرح الإسباني
٩٦ - ثلاث رنقات وردة
٩٧ - هوية فرنسا (مج ١)
٩٨ - اللهم إيسأني والآنترن للصهيبي
٩٩ - تاريخ المدينة لعاليه
١٠٠ - عسطة العولة
١٠١ - النص الروائي (تقنيات وبنائات)
١٠٢ - السياسة والتسامح
١٠٣ - قبر ابن عربي عليه آيات
١٠٤ - أوربا ما هو جنس
١٠٥ - منطل إلى نص الجامع
١٠٦ - الأدب الأندلسي
١٠٧ - صورة القتل في الشعر العربي المعاصر
ت س : بلوت
چين ب : نوميكر
ل ا : سيمونوفا
أمريه مورا
مجموعة من الكتاب
ريته ويليك
روالد روبرتسون
بوريس أوبسينسكي
ألكسندر بوشكين
بندكت أندرسن
ميغيل دي لويامور
غوتفريد بن
مجموعة من الكتاب
صلاح ركي لقطاي
جمال مير صافي
جلال ل أحمد
جلال ال احمد
أنطوني جيمز
نخبة من كتاب أمريكا اللاتينية
باربر الاسويستا
كارلوس ميغل
مايك هينرسون وسكوت لاش
صمويل بيكيت
أنطونيو بويرو باييرو
قصص مختارة
فونان بروسا
نماذج ومقالات
توفيد رويشون
بول هيرست وجراهام ثومبسون
بيثا دالوط
عبد الكريم الحديس
عبد الوهاب المؤيد
برنولت بريشت
چيرارچينيت
د ماريا خيسوس روميروامتي
نخبة
ت فؤاد مجلى
ت حنين باطم وعلي حاكم
ت هس بيوي
ت أحمد درويش
ت عبد المقصود عبد الكريم
ت مجاهد عبد النعم محاهد
ت أحمد محمود وفخر أمين
ت سعيد الغانمي وناصر حلاوي
ت مكارم الغفرى
ت محمد طارق الشرفدى
ت محمود سميد على
ت خالد النعالي
ت هيد لعميه شيعة
ت عبد الرزاق بركات
ت أحمد عصي يوسف شتا
ت : ماجدة العناني
ت إبراهيم الدسوقي شتا
ت : أحمد رايد ومحمد صهي الدين
ت محمد إبراهيم مبروك
ت محمد هناء عبد الفتاح
ت : نادية جمال الدين
ت عبد الوهاب علوب
ت قهورة العشملاوي
ت سوي محمد محمد عبد الطيف
ت : إدوار الخراط
ت بشير السباعي
ت آشرف السباع
ت إبراهيم قنديل
ت إبراهيم فتحى
ت رشيد بسفوف
ت عر الدين الكتاسي جديريسي
ت محمد نجس
ت عبد المنار مكارى
ت عبد العزيز شبيب
ت : أشرف على دملور
ت محمد عبد الله الحيدى

١٠٨ - ثلاث برلساند عن الشعر الكلاسيكي	مجموعة من النقاد	١٠٨ - مجموع على مكي
١٠٩ - حروب الياف	جون بولوك وعادل درويش	١٠٩ - هاشم أحمد محمد
١١٠ - النساء في العالم الثامى	حصنة بيجوم	١١٠ - منى قسطن
١١١ - المرأة والجريمة	فرانكسيس هيثسون	١١١ - روهام حسين إبراهيم
١١٢ - الاحتجاج الهادئ	أولين علوى مالكليد	١١٢ - إكرام يوسف
١١٣ - راية القرد	سادى پلات	١١٣ - أحمد حسن
١١٤ - مسرحيات همد كوتى وسكان السنتك	ويل شوينك	١١٤ - نسيم مجلى
١١٥ - عرفة تفسى المراء وحده	فرجينيا وولف	١١٥ - سميرة رمضان
١١٦ - امرأة مفتكفة (درية شفق)	سبنثى فاسون	١١٦ - نهاد أحمد سالم
١١٧ - المرأة والميوسية في الإسلام	ليلى أحمد	١١٧ - منى إبراهيم ، وهالة كمال
١١٨ - النهضة النسائية في مصر	يث مارى	١١٨ - لميس اسكافى
١١٩ - النساء والأمرأة وقوانين الحلال	أميرة الأزهرى سنبل	١١٩ - ياش لم / رؤوف هبس
١٢٠ - الحركة السائيا والتصور في الشرق الأوسط	ليلى أبو لند	١٢٠ - نفية من المترجمين
١٢١ - الغليل لصغير في ككالة المرأة العرسا	فاطمة موسى	١٢١ - محمد الجندي ، وإيراسيل كمال
١٢٢ - نظام السوية القديم وموضوع الإنسان	جوزيف فوجت	١٢٢ - منيرة كروان
١٢٣ - امبراطورية العشاق ومطالقاتها الدابة	نيتل الكسندر وقد دولينا	١٢٣ - أنور محمد إبراهيم
١٢٤ - الشعر الكاذب	جون جرائ	١٢٤ - أحمد فؤاد يلح
١٢٥ - التحليل الموسيقى	سيمريك ثورپ ديفى	١٢٥ - سمعة الطويل
١٢٦ - فعل المرأة	فولفانج إيسر	١٢٦ - عبد الوهاب عويب
١٢٧ - إرهاب	صفاء فتحي	١٢٧ - بشير اسساعى
١٢٨ - الألب المقارن	معوزان ماستيت	١٢٨ - أميرة حمى نويرة
١٢٩ - الرواية الإسبانية المعاصرة	ماريا نولويس أسيس جاريث	١٢٩ - محمد أبو العطا زهرين
١٣٠ - الشرق يصعد ثانية	أندرمه جودس فوانت	١٣٠ - شوقي جلال
١٣١ - مصر القديمة (التاريخ الاجتماعى)	مجموعة من المؤلفين	١٣١ - كريس قطر
١٣٢ - ثقافة العولة	مايك فيذرستون	١٣٢ - عبد الوهاب عويب
١٣٣ - الخوف من المرايا	طارق على	١٣٣ - طلعت الطمايب
١٣٤ - تشويخ حضارة	بارى ج كيمب	١٣٤ - أحمد محمود
١٣٥ - المختار سفة س ليو (ثلاثه أجزاء)	ت حس إلبوت	١٣٥ - ماهر شفيق فريد
١٣٦ - فلاحو الباشا	كينيث كرونو	١٣٦ - سمير توفيق
١٣٧ - ملكيات ضابط في الحقبة الفرنسية	جوريف مارى حواره	١٣٧ - كامبيب صبحى
١٣٨ - عالم القفر بين الجمال والعنف	إيليا تاروتى	١٣٨ - وجيه سيمان عبد المسيح
١٣٩ - باريسقال	ريشارد مانجر	١٣٩ - مصطفى ماهر
١٤٠ - حيث تتلقى الأنهار	فريوت مسمن	١٤٠ - أمل الجبوري
١٤١ - اثنتا عشرة مسرحية يونانية	مجموعة من المؤلفين	١٤١ - نسيم عطية
١٤٢ - الإسكندرية ، تاريخ ودليل	ا . م فرينشو	١٤٢ - حسن بيومى
١٤٣ - قضيا كتنفى في الحقبة الاجتماعى	ديريك لايدار	١٤٣ - عدلى السمرى
١٤٤ - صاحبة اللوكاندة	كلولو جولدوتنى	١٤٤ - سلامة محمد سليمان

- ١٤٥ - موت أرتيميو كروت
١٤٦ - الورقة الحمراء
١٤٧ - خطبة الإبانة الطويلة
١٤٨ - القصة القصيرة (النظرة والتقنية)
١٤٩ - النظرة الشعرية عند إيليت وأندريه
١٥٠ - التجربة الإغريقية
١٥١ - هوية فرنسا (مج ٢ ، ج ١)
١٥٢ - عدالة الهنود والصمصم أخرى
١٥٣ - غرام المراجعة
١٥٤ - مدرسة فرانكفورت
١٥٥ - الشعر الأمريكي المعاصر
١٥٦ - المدارس الجمالية الكبرى
١٥٧ - خسرو وشهرين
١٥٨ - هوية فرنسا (مج ٢ ، ج ٢)
١٥٩ - الإيديولوجية
١٦٠ - آلة الطبيعة
١٦١ - من المسرح الإسباني
١٦٢ - تاريخ الكنيسة
١٦٣ - موسوعة علم الاجتماع ج ١
١٦٤ - شامبوليون (حياة من نور)
١٦٥ - حكايات الخطب
١٦٦ - العلاقات بين النسيب والمانين في إسرائيل
١٦٧ - قى عالم طاغور
١٦٨ - دراسات في الأدب والثقافة
١٦٩ - إبداعات أدبية
١٧٠ - الطريق
١٧١ - وضع حد
١٧٢ - حجر الشمس
١٧٣ - معنى الجمال
١٧٤ - صناعة الثقافة السويداء
١٧٥ - الفيلسوف في الحياة اليومية
١٧٦ - نحو مفهوم للاقتصاديات البيئية
١٧٧ - تطلون تشيتوف
١٧٨ - مقالات من الشعر الهجائي الحديث
١٧٩ - حكايات أيسوب
١٨٠ - قصة جلويدي
١٨١ - النقد الأدبي الأمريكي
كارلوس هويكتس
ميجيل دي ايبس
تاتكريد بيرمست
إفريكي أندرسون إمبريت
عاطف مصول
روبرت ج لينمان
فرنان بروديل
نخبة من الكتاب
فيليب غاتويك
فيل سليتر
نخبة من الشعراء
جى أنيال وآلان راندوت ليرمو
النظامي الفكنوس
فرنان بروديل
ديفيد هوكس
بول إيرليش
الفيضانيرو كاسونا وفانطونيو جالا
يوحنا الأميري
جورجون مارشال
جان لوكوتير
أ . ن أفانا صيفا
يشهاهو ليفمان
رايندرايات طاغور
مجموعه من المؤلفين
مجموعه من المبدعين
ميفيل دلفيس
فرانك بيجو
مقتارات
واتر ت ستيس
ابليس كاشمور
لورينزو فيلشس
توم تيتنبرج
هنرى تروايا
نخبة من الشعراء
أيسوب
إسماعيل فصيح
فمننت . ب لينش
- ت . أحمد حسان
ت . علي عبد الرؤوف البعبي
ت : عبد القطار مكاي
ت : علي إبراهيم علي منولى
ت . أسامة إسبر
ت . منيرة كروان
ت . بشير السباهي
ت . محمد محمد الخطابي
ت . فاضلة عبد الله محمود
ت . خليل كلفت
ت . أحمد مرسى
ت . مى التمساني
ت . عبد العزيز بلقوش
ت . بشير الساعى
ت . إبراهيم محيى
ت : حسين بيومى
ت : زيدان عبد العظيم زيدان
ت . صلاح عبد العزيز مجبوب
ت . زيارف . محمد الجوهري
ت . سبل سعد
ت . سمير المصانفة
ت . محمد محمود أبو غدير
ت . شكرى محمد عباد
ت . شكرى محمد عباد
ت . شكرى محمد عباد
ت . بسام ياسين وشيه
ت . فدى صمين
ت . محمد محمد الخطابي
ت . إمام عبد الفتاح إمام
ت : أحمد محمود
ت . رقيه سيمان عبد انسبح
ت . جلال المنا
ت . حصة إبراهيم متيف
ت . محمد حمدي إبراهيم
ت : إمام عبد الفتاح إمام
ت . سليم عبد الأمير حمدان
ت . محمد بجبي

١٨٢ -	صنف والنيرة	و ب بيتس	ت - واسمي طه حاتفه
١٨٣ -	چان كوككو على شاشة السينما	ريتيه چيلسون	ت - قضي العشري
١٨٤ -	نقاهرة ، حاملة لا تنام	هانز ايفررفر	ت - ديمولي سعيد
١٨٥ -	أسفار العهد القديم	توماس تومسون	ت - عبد الوهاب عراب
١٨٦ -	معجم مصطلحات هيجل	مخائيل أمود	ت - إمام عبد الفتاح إمام
١٨٧ -	الأرضة	بُزُرْج طوي	ت - علاء منصور
١٨٨ -	موت الادب	الفي كزدي	ت - بدر الدين
١٨٩ -	العمى و لعميرة	پولي دي مار	ت - سعيد القاسمي
١٩٠ -	مخبروات كيتقوشويس	كوتقوشويس	ت - محسن سيد مرحاني
١٩١ -	الكلام رأسمال	الحاج آيو يكل إمام	ت - مصحفى جباري السيد
١٩٢ -	سيلحندمة إبراهيم بيك	زين العابدين المراسي	ت - محمود سلامة علاوي
١٩٣ -	عامل المنجم	بيتر أبراهامز	ت - محمد عبد الواحد محمد
١٩٤ -	مجازات من نقد النجوى نمرى	مجموعة من الفنان	ت - ماهر شفيق هريد
١٩٥ -	شنتاه ٨٤	إسماعيل نصيب	ت - محمد علاء ادين منصور
١٩٦ -	الهلة الأخيرة	فالتين راسبوتون	ت - أشرف الصديغ
١٩٧ -	الفاروق	شمس العلماء شجلى الفهماني	ت - جلال السيد الحفناوي
١٩٨ -	الاتصال الجماهيري	إيوزن إمرى وأخرون	ت - إبراهيم سلامة ، إبراهيم
١٩٩ -	تاريخ بوب مصر في الفترة العشانية	يعقوب لاندوى	ت - جنان أحمد الرماي وأحمد عبد الطيف صا
٢٠٠ -	ضحايا التنمية	جيرسي سيديوك	ت - فخرى ايبي
٢٠١ -	للجانب ايني الفلسفة	جوزايا رويس	ت - أحمد التمشري
٢٠٢ -	تاريخ النقد ، لأمى الحديث جة	ريته ويليك	ت - محاهد عبد نعم مجاهد
٢٠٣ -	الشعر والشاعري	أطاف حسين حالي	ت - جلال السعيد الحفناوي
٢٠٤ -	تاريخ نقد العهد القديم	زالمان شازار	ت - أحمد محمود هويدي
٢٠٥ -	الهيئات والشعوب و اللغات	لويجي لود كافالي - سفويذا	ت - أحمد مستجير
٢٠٦ -	الهيوية تصنع علماً جديداً	جصص حلايك	ت - عيسى يوسف عيسى
٢٠٧ -	اير اهرقي	رامون كوباستنجر	ت - محمد أبو اعطا عبد الرزوق
٢٠٨ -	شخصية العربي في المسرح الإسرائيلي	فان لوريان	ت - محمد أحمد صالح
٢٠٩ -	الصمد والمسرح	مجموعة من المؤلفين	ت - أشرف الصباغ
٢١٠ -	مشويات حكيم سداي	ستاني الغزوي	ت - يوسف عبدفتاح فرج
٢١١ -	فريديان موسومير	جوتاتار كير	ت - محمود حمدي عبد الفس
٢١٢ -	قصص الأمير مريبان	مريبان بن رستم بن موزين	ت - يوسف عبدفتاح فرج
٢١٣ -	موتقوشويس على رجل عبد الفس	رهون لالود	ت - سيد أحمد عيسى الناصري
٢١٤ -	قواعد جديدة لتفوق في علم الاجتماع	انتوني جينز	ت - محمد محمود عيسى الدين
٢١٥ -	سبلت نامه إبراهيم بيك جة	زين العابدين المراسي	ت - محمود سلامة علاوي
٢١٦ -	جواب أخرى من حياتهم	مجموعة من المؤلفين	ت - أشرف الصباغ
٢١٧ -	مسرحتان طليعتان	صمويل بيكيت	ت - مانية البهاوي
٢١٨ -	ولمولا	خوليو كورتازان	ت - علي إبراهيم علي منوالي

٢١٩ - بقايا اليوم	كازو ايشيجورو	ث . طلعت الشاييب
٢٢٠ - اليهودية في الكون	باري ياروكي	ث . علي يوسف علي
٢٢١ - شعرية كفاي	جريجوري جوزدلميس	ث . رفعت سلام
٢٢٢ - قرآن كافكا	ريبالد جواي	ث . سيم مجلي
٢٢٣ - العلم في مجتمع حر	مول قيرايتر	ث . السيد محمد تقادي
٢٢٤ - دمار بيرسلافيا	بريسكا مانجاس	ث . مني عبد الظاهر إبراهيم السيد
٢٢٥ - حكاية غريق	جابريل جارتيا ماركت	ث . السيد عبد الظاهر عبد الله
٢٢٦ - أرض المساء وقصائد أخرى	ديفيد هريت لورانس	ث . طاهر محمد علي اميربري
٢٢٧ - المسرح الإسباني في القرن السابع عشر	ميرسي مارديا ديف بوركي	ث . السيد عبد الظاهر عبد الله
٢٢٨ - علم الجمالية وعلم اجتماع الفن	جانيت رواف	ث . ماري تيميز عبد المسيح وخالف حسن
٢٢٩ - مثنى البطل الوحيد	لورمان كيغان	ث . أمير إبراهيم المصري
٢٣٠ - عى الذباب والفران واليختر	فرانصوازي جاكوب	ث . مصطفى إبراهيم فهمي
٢٣١ - الدراميل	خايمي سالوم بيدال	ث . جمال أحمد عبد الرحمن
٢٣٢ - ساعد الملوحة	توم ستيفر	ث . مصطفى إبراهيم فهمي
٢٣٣ - فكرة الاضمحلال	أرثر هيومان	ث . طلعت الشاييب
٢٣٤ - الإسلام في السودان	ج . سيمس تويمنجهام	ث . فؤاد محمد عكود
٢٣٥ - ديوان شمس تيريزي ج١	جلال الدين الرومي	ث . إبراهيم الصمدي شتا
٢٣٦ - الولاية	ميشيل تود	ث . أحمد الشيب
٢٣٧ - مصر أرض الوادي	روين فيدين	ث . عنايات حسين طلعت
٢٣٨ - العولة والتحرير	الانكتاد	ث . ياسر محمد جاد الله وعربي مدجلى أحمد
٢٣٩ - العربي في الكتب الإسرائيلية	جيدلراف - رايوخ	ث . نادية سليمان حافظ وإيهاب صلاح فليق
٢٤٠ - الإسلام والغرب وإمكانية الحوار	كامي حافظ	ث . صلاح عبد العزيز محمود
٢٤١ - في انتظار البرابرة	ك . م كويتز	ث . استقام عبد الله معبد
٢٤٢ - سبعة أنماط من القوض	وليام إيمسون	ث . صبري محمد حسن عبد النبي
٢٤٣ - تاريخ إسبانيا الإسلامية ج١	ليفى بروقفسال	ث . مجموعة من المترجمين
٢٤٤ - الغليان	لورا إسكيبيل	ث . مادية جمال الدين محمد
٢٤٥ - نساء مقاتلات	إليزابيتا أديس	ث . توفيق علي منصور
٢٤٦ - قصص مختارة	جابريل جرتيا ماركت	ث . حسي إبراهيم علي منوالى
٢٤٧ - الثقافة الجماهيرية والثقافة في مصر	روانز غرمرست	ث . محمد الشرقاوي
٢٤٨ - حقول من القضاة	أنطونيو جالا	ث . عبد الشليف عبد الحليم
٢٤٩ - لغة التمرق	نراجو شتامبولك	ث . رفعت سلام
٢٥٠ - علم اجتماع العلوم	لومنيك فيلك	ث . ماجدة أبلطة
٢٥١ - موسوعة علم الاجتماع ج ٢	جوردون مارشال	ث . بإشراف - محمد الصوري
٢٥٢ - رائعات الحركة النسوية المصرية	مارجو يدوان	ث . علي يدوان
٢٥٣ - تاريخ مصر الفاطمية	ل . آ . سيمينزفا	ث . حصن بيومي
٢٥٤ - الفلسفة	ديف ووينسون وجوى جروفز	ث . إمام عبد الفتاح إمام
٢٥٥ - أملاطون	ديف ووينسون وجوى جروفز	ث . إمام عبد الفتاح إمام

- ٢٥٦ - ديكاوت
٢٥٧ - تاريخ الفلسفة الحديثة
٢٥٨ - الفجر
٢٥٩ - مقتنيات من الشعر الأرمني
٢٦٠ - موسوعة علم الاجتماع ج٢
٢٦١ - رحلة في فكر زكي نجيب محمود
٢٦٢ - منجية المعمرات
٢٦٣ - الكشف عن حافة الزمن
٢٦٤ - إبداعات شعرية مترجمة
٢٦٥ - روايات مترجمة
٢٦٦ - مدير المدرسة
٢٦٧ - فن الرواية
٢٦٨ - ديوان شعبي تميزي ج٢
٢٦٩ - وسط الجزيرة العربية شرقها ج١
٢٧٠ - وسط الجزيرة العربية شرقها ج٢
٢٧١ - الحضارة العربية
٢٧٢ - الألفية الأثرية في مصر
٢٧٣ - الاستثمار والثروة في الشرق الأوسط
٢٧٤ - السيدة بربارا
٢٧٥ - د. م. إيهام (مترجم) كتاب مسرحي
٢٧٦ - فنون السينما
٢٧٧ - اللينيات المزعومة من أجل الحياة
٢٧٨ - البدايات
٢٧٩ - للحرب العارضة الثقافية
٢٨٠ - من الأدب الهندي الحديث والمعاصر
٢٨١ - الفريديس الأعلى
٢٨٢ - طبيعة العلم غير الطبيعية
٢٨٣ - السهل يهترق
٢٨٤ - هوكل مجنوناً
٢٨٥ - رحلة الخواجة حسن نظامي
٢٨٦ - رحلة إبراهيم بك ج٢
٢٨٧ - الثقافة والمولة والنظام العالمي
٢٨٨ - الفن الروائي
٢٨٩ - ديوان منزهة في الدامقاني
٢٩٠ - علم الترجمة واللغة
٢٩١ - المسرح الإسباني في القرن العشرين ج١
٢٩٢ - المسرح الإسباني في القرن العشرين ج٢
- ديف روبنسون وجودي جروفز
وايم كلي وايت
سير أنجوس غرينر
نخبة
جوردون ماوشال
ركي نجيب محمود
إرنارد مندوتا
جون جرين
هراس / شلي
أوسكار وايلد وسموئيل جونسون
جلال آل أحمد
ميلان كوبفيرا
جلال الدين الرهس
وليم جيفور بالعريف
وليم جيفور بالعريف
توماس سي ماترسون
س. س. والتد
جوان آر لوك
روموو جلاجوس
أفلام مختلفة
فرائد جوتيران
مرياس فورد
إسمحق عظيموف
فرانسيس ستور سوندرز
بريم شند وأخرون
مولانا عبد العظيم شير الكهنوي
أويس وايت
خوان بوالو
بروسيدس
حسن نظامي
زين العابدين، مراعي
أنقوت كينج
بفيد لودج
أبو مهم أحمد بن لوص
جورج مونا
فرانيسكو رويس رامون
فرانيسكو رويس رامون
١. إمام عبد الفتاح إمام
٢. محمود سيد أحمد
٣. عبادة كحبة
٤. فاروقان كازانجيلان
٥. بلشراف . محمد الجوهري
٦. إمام عبد الفتاح إمام
٧. محمد أبو الصلا عبد الرؤوف
٨. علي يوسف علي
٩. أليس عوص
١٠. أليس عوص
١١. عادل عبد الغفار سليم
١٢. بدر الدين عروكي
١٣. إبراهيم الدسوقي شتا
١٤. صبري محمد حسن
١٥. صبري محمد حسن
١٦. شوقي جلال
١٧. إبراهيم سلامة
١٨. عاتق الشهاري
١٩. محمود هني مكى
٢٠. ماهر شفيق فريد
٢١. عبد القادر القاسمي
٢٢. أحمد قوري
٢٣. ظريف عبد الله
٢٤. طه الشايب
٢٥. سمير عبد الحميد
٢٦. جلال الطناني
٢٧. سمير حنا صادق
٢٨. علي اليمعي
٢٩. أحمد عثمان
٣٠. سمير عبد الحميد
٣١. محمود سلامة علوي
٣٢. محمد يحيى وأخرون
٣٣. ماهر البطوطي
٣٤. محمد نور الدين
٣٥. أحمد زكريا إبراهيم
٣٦. السيد عبد الظاهر
٣٧. السيد عبد الظاهر

٢٩٣ - مقدمة للآب العربي	روح الآب	ت : نخبة من المترجمين
٢٩٤ - فن الشعر	بولو	ت : وجاء ناقون صالح
٢٩٥ - سلطان الأسطورة	جوريف كامبل	ت : بدر الدين حب الله الوجب
٢٩٦ - مكث	وليم شكسبير	ت : محمد مصطفى بدوي
٢٩٧ - فن الحرب بين اليونانية والسيرينية	نيونيسيوس شراكس - يوسف الأهواني	ت : ماجدة محمد أنور
٢٩٨ - ملهة العبد	أبو بكر تلالا بليريه	ت : مصطفى حجازي السيد
٢٩٩ - ثورة التكنولوجيا الحيوية	جين ل. ماركس	ت : هاشم أحمد فؤاد
٣٠٠ - أسطورة برومئوس مجاً	لويس هوش	ت : جمال الجريزي وبهاء ج. هـ.
٣٠١ - أسطورة برومئوس مجاً	لويس هوش	ت : جمال الجريزي ومحمد الجندى
٣٠٢ - فتجشنتين	جون هيتون وجودي جرونز	ت : إمام عبد الفتاح إمام
٣٠٣ - بوزا	جيم هوب ويونغ فان لون	ت : إمام عبد الفتاح إمام
٣٠٤ - ماركس	ريوس	ت : إمام عبد الفتاح إمام
٣٠٥ - البلد	كروزيو مالاپارته	ت : صلاح عبد الصبور
٣٠٦ - الصلاة - النقد الكنسي لتاريخ	جان - فراسكو ليونار	ت : ثوبيل سعد
٣٠٧ - الشعور	بيفيد بايبيو	ت : محمود محمد أحمد
٣٠٨ - علم الوراثة	ستيف جوتز	ت : مدح عبد الغنى أحمد
٣٠٩ - الفن والمخ	انجوس چيلاني	ت : جمال الجريزي
٣١٠ - يونج	ناجي هيد	ت : محيي الدين محمد حس
٣١١ - مقال في المنهج الفلسفي	كولتجورد	ت : فاطمة إسماعيل
٣١٢ - روح الشعب الأسوة	وليم دى جويز	ت : أسعد طليم
٣١٣ - أمثال فلسطينية	خاير بيان	ت : عبد الله الجعدي
٣١٤ - الفن كعدم	جيس مينيك	ت : هويدا الصياهي
٣١٥ - جرامشي في العالم العربي	ميثيل بريندينو	ت : كاميليا صيحي
٣١٦ - محاكمة سقراط	آ. ف. ستون	ت : نسيم مجلى
٣١٧ - بلاغ	شير لايموفا - زنيكين	ت : أشرف الصداغ
٣١٨ - الله ليس له السيد لحر الأبره	نخبة	ت : أشرف الصداغ
٣١٩ - صوم نريدا	جانيش ياسيفيك وكريستوفر نوريس	ت : حسام دابل
٣٢٠ - لغة السراج في حضرة الفتاح	محمد روشن	ت : محمد عز الدين منصور
٣٢١ - تاويخ إسناد الإسلاميه ج٢	ليلى بروفتسال	ت : نخبة من المترجمين
٣٢٢ - التاريخ الغرس الفس الحديث	بيليجين كلباورد	ت : خالد مقلح حمزة
٣٢٣ - فن الساتورا	تراث يوناني قديم	ت : هادي سليمان
٣٢٤ - الذهب بالنار	أشرف أسدي	ت : محمود سلامة علاوي
٣٢٥ - عالم الآثار	فيليب بوسان	ت : كريستين يوسف
٣٢٦ - المعرفة والمصلحة	جورجين هابرماس	ت : حسن صلي
٣٢٧ - مختارات شعرية مترجمة	نخبة	ت : توفيق عبي منصور
٣٢٨ - يوسف وزليخة	نور الدين عبد الرحمن بن أحمد	ت : عبد العزيز يقوش
٣٢٩ - رسائل عبد اليلاد	عق هيوز	ت : محمد عبد إبراهيم

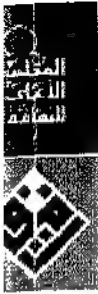
- ٢٢٠ - كل شيء عن التمثيل الصامت ماريون شيرد
٢٢١ - عندما جاء السرددين ستيفن جري
٢٢٢ - القصة القصيرة في اسبانيا نخبة
٢٢٣ - الإسلام في بريطانيا نبيل مطر
٢٢٤ - لقطات من المستقبل آرثر س. كلارك
٢٢٥ - عصر الشك ناتالي ساروت
٢٢٦ - متون الأهرام نصوص قديمة
٢٢٧ - فلسفة الولاء جوزايا رويس
٢٢٨ - قصص قصيرة من الهند نخبة
٢٢٩ - تاريخ الأدب في إيران ج٢ علي أصغر حكمت
٢٣٠ - اضطراب في الشرق الأوسط بيرش بيربيروجلو
٢٤١ - قصائد من ولكه راينر ماريا ولكه
٢٤٢ - سلمان وأيسال نور الدين عبد الرحمن بن أحمد
٢٤٣ - العالم البرجوازي الزائل نادين جورديمر
٢٤٤ - ألوت في الشمس بيتر بلانجوه
٢٤٥ - الركض خلف الزمن بونه نداني
٢٤٦ - سحر مصر رشاد رشدي
٢٤٧ - المنيبة الطنوشون جان كوككو
٢٤٨ - المتصلة الأولن في اللب التركي محمد فؤاد كوبريلي
٢٤٩ - دليل القارئ إلى الثقافة الجادة آرثر والدين وآخرين
٢٥٠ - بانوراما الحياة السياحية أقلام مختلفة
٢٥١ - مبادئ المنطق جوزايا رويس
٢٥٢ - قصائد من كفافيس قسطنطين كفافيس
٢٥٣ - الفن الإسلامي في الأندلس (هنسيك) باسيليو بايون مالونالد
٢٥٤ - الفن الإسلامي في الأندلس (بنايت) باسيليو بايون مالونالد
٢٥٥ - التيارات السياسية في إيران حجت مرتضوي
٢٥٦ - الميراث المر بول سالم
٢٥٧ - متون هيرميس نصوص قديمة
٢٥٨ - أمثال الهوسا العامة نخبة
٢٥٩ - محاورات بارمينيس أفلاطون
٢٦٠ - أنثروبولوجيا اللغة أندريه جاكوب ونويلا باركان
٢٦١ - التصحر : التهديد والمواجهة آلان جرينجر
٢٦٢ - تلميذ باينبرج هاينرش شبورال
٢٦٣ - حركات التحرر الأفريقي ريتشارد جيبسون
٢٦٤ - حداثه شكسبير إسماعيل سراج الدين
٢٦٥ - سام باريس شارل بودلير
٢٦٦ - نساء يركضن مع القناب كلاريسا بنكولا
- ت : سامي صلاح
ت : سامية دياب
ت : علي إبراهيم علي منوفي
ت : بكر عباس
ت : مصطفى فهمي
ت : فتحي المشري
ت : حسن صابر
ت : أحمد الأنصاري
ت : جلال السعيد الحفناوي
ت : محمد علاء الدين منصور
ت : فخري لبيب
ت : حسن حلمي
ت : عبد العزيز بقوش
ت : سمير عبد ربه
ت : سمير عبد ربه
ت : يوسف عبد الفتاح فرج
ت : جمال الجزيري
ت : بكر الحلو
ت : عبد الله أحمد إبراهيم
ت : أحمد عمر شاهين
ت : عطية شحاتة
ت : أحمد الأنصاري
ت : نعيم عطية
ت : علي إبراهيم علي منوفي
ت : علي إبراهيم علي منوفي
ت : محمود سلامة علاوي
ت : بدر الرفاعي
ت : عمر الفاروق عمر
ت : مصطفى حجازي السيد
ت : حبيب الشاروني
ت : ليلى الشربيني
ت : عاطف معتمد وأمال شاوير
ت : سيد أحمد فتح الله
ت : سميري محمد حسن
ت : نجلاء أبو عجاج
ت : محمد أحمد حمد
ت : مصطفى محمود محمد

٢٦٧- القلم الجريء	نخبة	ت: البراق عبدالهادي رضا
٢٦٨- المصطلح المبردى	جيرالد يرفس	ت: عابد خزندار
٢٦٩- المرأة في أدب نجيب محفوظ	قوزية العشماوي	ت: هوزية العشماوي
٢٧٠- الفن والحياة في مصر الفرعونية	كلير لا لويت	ت: فاطمة عبدالله محمود
٢٧١- المتصوفة الأولون في الأدب التركي ج ٢	محمد هواز كومريلي	ت: عبدالله أحمد إبراهيم
٢٧٢- عاش الشيايب	وانغ مينغ	ت: وحيد الصعيد عبدالحميد
٢٧٣- كيف تعد رسالة دكتوراه	أميرتو إيكو	ت: علي إبراهيم علي منوفي
٢٧٤- اليوم السادس	اندريه شديد	ت: حمادة إبراهيم
٢٧٥- الطود	ميلان كومندرا	ت: خالد أبو الزيد
٢٧٦- القصب وأعلام السنن	نخبة	ت: إيوار الخراط
٢٧٧- تاريخ الأدب في إيران ج ٤	علي أصغر حكمت	ت: محمد علاء الدين منصور
٢٧٨- المسافر	محمد إقبال	ت: يوسف عبدالفتاح فرج
٢٧٩- ملك في الحديقة	سنيل بات	ت: جمال عبدالرحمن
٢٨٠- حديث عن الضمارة	جوشن جراس	ت: شيرين عبدالسلام
٢٨١- أساسيات اللغة	د. ل. تراسك	ت: رانيا إبراهيم يوسف
٢٨٢- تاريخ طبرستان	بهاء الدين محمد إسفنديار	ت: أحمد محمد نادی
٢٨٣- هدية الصحار	محمد إقبال	ت: سمير عبدالحميد إبراهيم
٢٨٤- القصص التي يحكيها الأطفال	سوزان إنجيل	ت: إيزابيل كمال
٢٨٥- مشنري العش	محمد علي بهزاداد	ت: يوسف عبدالفتاح فرج
٢٨٦- دفاعاً عن التاريخ الأدبي النسوي	جانيت تود	ت: ريهام حسين إبراهيم
٢٨٧- أغنيات وصوناتات	جون دن	ت: بهاء جافين
٢٨٨- مواظ سعدى الشيرازي	سعدى الشيرازي	ت: محمد علاء الدين منصور
٢٨٩- من الأدب الباكستاني المعاصر	نخبة	ت: سمير عبدالحميد إبراهيم
٢٩٠- الأرضيات والحدن الكبرى	نخبة	ت: عثمان مصطفى عثمان
٢٩١- الحافلة الليلية	مايف مينشي	ت: منى الدروبي
٢٩٢- مقامات ورسائل أندلسية	نخبة	ت: عبداللطيف عبدالعليم
٢٩٣- في قلب الشرق	نورة لويس ماسينبون	ت: نخبة
٢٩٤- القوى الأساسية الأربع في الكون	بول ديفيز	ت: هاشم أحمد محمد
٢٩٥- الام مياوش	إسماعيل قممچ	ت: سليم حمدان
٢٩٦- السافال	تقي تجاري راد	ت: محمود سلامة علاوي
٢٩٧- نيتشه	لودانس جين	ت: إمام عبدالفتاح إمام
٢٩٨- سارتو	فيليب تودي	ت: إمام عبدالفتاح إمام
٢٩٩- كامى	ديفيد ميروفتش	ت: إمام عبدالفتاح إمام
٣٠٠- مومي	ميتانييل إنده	ت: ناصر الجوفري
٣٠١- الرياضيات	زيادون ساردر	ت: مدحود عبد المصم
٣٠٢- هوكنج	ج. ب. ماك اليوى	ت: مدحود عبدالنعم

التقنية والطباعة: Stampu

أحمدان ستنكس - الهندسين

تليفون: 3448824 - 3034498



سلسلة حوكنج

Introducing... Hawking

& j.p. McEvoy
Oscar Zarate

أقدم لك... هذه السلسلة!

ليست أفكار الفلسفة هي وحدها الغامضة، بل هناك أيضاً كثرة كثيرة من الأفكار العلمية - في جميع العلوم تقريباً بلا استثناء - يصعب على القارئ غير المتخصص أن يستوعبها بسهولة، ومن ثم فهي تحتاج إلى شرح وإيضاح بالرسوم والصور فما هو الشعور واللا شعور؟ وما هو الفرق بين الذهن والملح، وكيف نتعامل معها، وما هي الوراثة والمورثات؟ وما الرياضيات، ولماذا كانت غامضة بالنسبة لمعظم الناس؟ كما أننا نحتاج إلى أن نعرف شيئاً عن كبار من العلماء بطريقة مبسطة - عن فرويد، وبنج وكلارين ونيوتن وهوكنج... الخ.

وإذا كانت الأعداد الستة الأولى من هذه السلسلة قد عرضت لمجموعة من الفلاسفة لاستجلاء غوامض أفكارهم عن طريق الرسوم، والصور، والأشكال التوضيحية، فأنا نفعل الشيء نفسه بالنسبة للأفكار العلمية، عن الشعور، واللا شعور، والذهن، والملح... الخ، وغيرها من أفكارنا. نأمل أن يجد فيها القارئ نفس المتعة السابقة.

سلسلة حوكنج